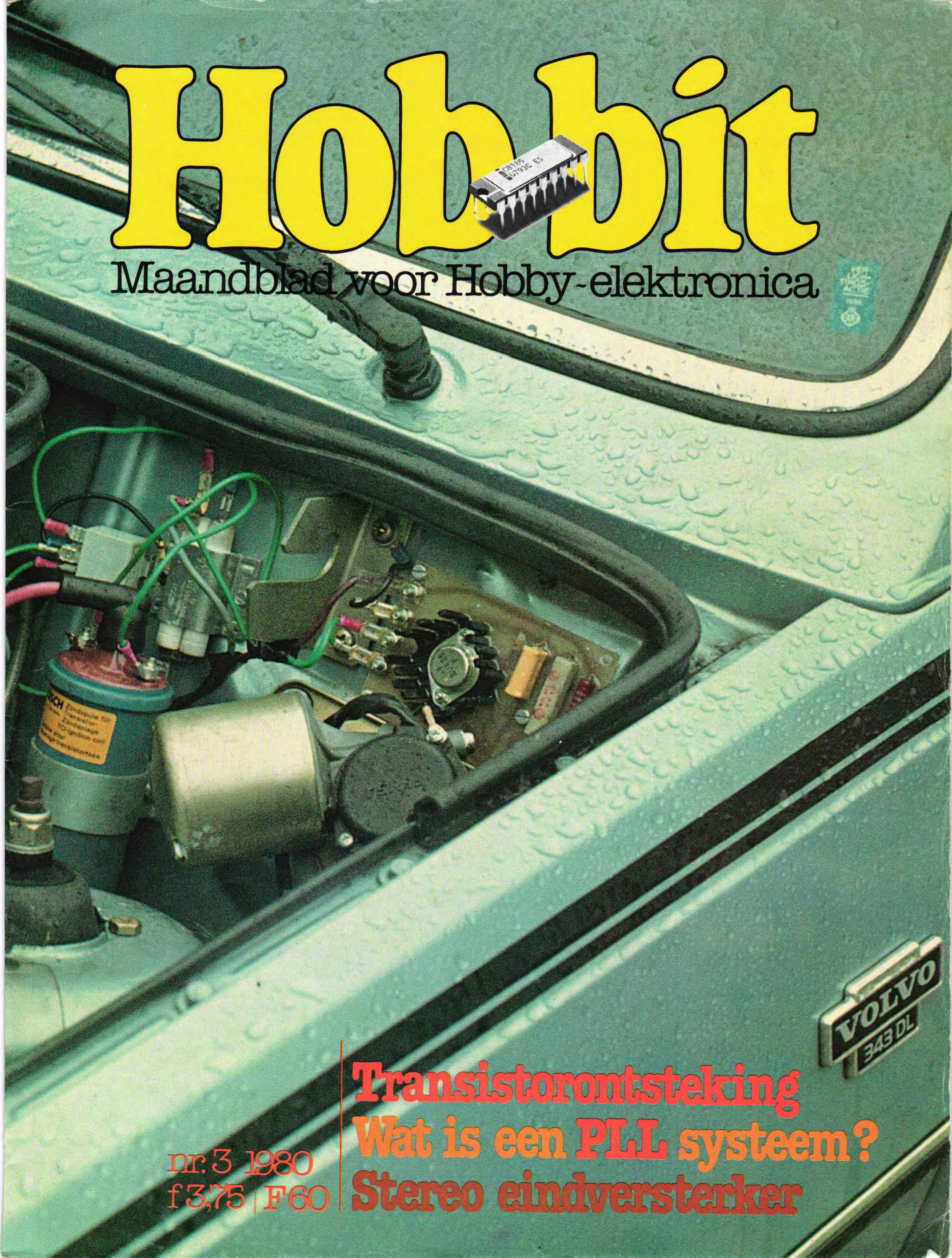
Hobbit

Maandblad voor Hobby-elektronica



nr. 3 1980
f 3,75 | F 60

Transistorontsteking
Wat is een PLL systeem?
Stereo eindversterker

Bij de volgende detailhandelaren zijn de in Hob-bit gepubliceerde printen verkrijgbaar:

Elco
Laat 166
1811 EM ALKMAAR

Elektron
Laat 38
1811 EJ ALKMAAR

Centrum
Arnhemsestraat 7
3811 LE AMERSFOORT

Electronica 2000
Chrysantenstraat 4-6
1031 HT AMSTERDAM

Radio Rotor
Klinkerstraat 55
1053 DE AMSTERDAM

Radio Vos
Ceintuurbaan 137
1072 GA AMSTERDAM

R. & H.
Derkinderenstraat 98
1061 VX AMSTERDAM

Televersum
Simonskerkestraat 11
1069 HP AMSTERDAM

Valkenburg
Klinkerstraat 208
1053 EM AMSTERDAM

Radio Putto
Mariastraat 24
7311 HL APELDOORN

Van Essen Elektronica
Molenstraat 64
7311 NJ APELDOORN

Radio te Kaat
Jansbuitensingel 2
6811 AA ARNHEM

Fa. Telemarc
Driekoningenstraat 5
6828 EL ARNHEM

Andries Radio en TV
Oudestraat 34
9401 EK ASSEN

Elektronica Offermans
Stationsstraat 34
6191 BE BEEK L.

Rein de Jong BV
Korte Bosstraat 4
4611 MA BERGEN OP ZOOM

Electra
Haagdijk 80
4811 TV BREDA

Hobby Elektronica
Boschstraat 24
4811 GH BREDA

Radiobeurs B.H. Rhee
Karnemelkstraat 10
4811 KJ BREDA

Radio Velt
Huizerweg 50
1402 AD BUSSUM

Radio van Zee
Tollenstraat 7
4101 BD CULEMBORG

De Jong Elektronica
Vughterstraat 52
5211 GK DEN BOSCH

Fa. van Dijk
Boschmeersingel 100
5223 HK DEN BOSCH

Mulders BV
Orthenstraat 9
5211 SV DEN BOSCH

Fa. E.C.D.
Voldersgracht 26
2611 EV DELFT

Goris Elektronica
Binnen Watersloot 18a
2611 BK DELFT

Radio Gerrese
Regentesseplein 29
2562 EX DEN HAAG

Radio Westerveld
Steenwijklaan 98
2541 RM DEN HAAG

Radio Twenthe
Stille Veerkade 11
2512 BE DEN HAAG

R.T.V.
Wagenstraat 106
2512 AZ DEN HAAG

Fa. Stuut en Bruin
Prinsegracht 34
2512 GA DEN HAAG

Hobby Rama BV
Spoorstraat 19
1781 JB DEN HELDER

Radio Proton
Beatrixstraat 94
1781 ER DEN HELDER

Radio Geldhof
Boxbergerweg 3
7412 BB DEVENTER

Hobby Electronica H.E.D.
Dr. H. Noodtstraat 34a
7001 DX DOETINCHEM

Terpstra Elektronica
Grote Breestraat 12
9101 KJ DOKKUM

Hi-Fi Shop
Noordkade 83
9203 CH DRACHTEN

Tandy Int. Electronics
Houtlaan 17
9203 AN DRACHTEN

Hobby Electronica Shop
Veenderweg 51
6713 AC EDE

Hobby Service Shop
C. Bosch BV
Proosdijerveldweg 5
6713 CK EDE

Fa. Bombeeck
Hoogstraat 90
5615 PS EINDHOVEN

De Boer Electronica
Kleine Berg 39-41
5611 JS EINDHOVEN

Vogelzang
Heren Boexstraat 22
5611 AJ EINDHOVEN

Crescendo Elektronica Emmen BV
Hoofdstraat 5
7811 EA EMMEN

V.d. Sande
Hengelosestraat 176
7521 AK ENSCHEDE

Boessen Elektronica BV
Rijksweg Noord 18b
6162 AJ GELEEN

Rádio Shack Electronica
Zeugstraat 34
2801 JC GOUDA

Arja Electronics
Nw. Ebbingestraat 25
9712 ND GRONINGEN

Radio Okaphone
Oude Ebbingestaat 60
9712 HL GRONINGEN

Telec BV
Steentilstraat 40
9711 GP GRONINGEN

Kleinhout Radio BV
Kleine Houtstraat 11a
2011 DD HAARLEM

Radio Joop Smienk
Smeepoortstraat 23
3841 EG HARDERWIJK

Riton-Electronics
Binnenweg 197
2101 JJ HEEMSTEDE

De Jong Electronica
Akerstraat 21
6411 GW HEERLEN

Westerhof Elektronica
Molenstraat 154
5701 KK HELMOND

Hobby Elektronica
Wemenstraat 14
7551 EX HENGELO

H. en G. Electronica
Hilvertsweg 24
1214 JH HILVERSUM

Radio Gooiland
Langestraat 197
1211 GX HILVERSUM

Haltronic
Postbus 202
6430 AE HOENSBROEK

Doeven Electronica
Schutstraat 58
7901 EE HOOGEVEEN

Wira
Kleine Noord 16
1621 JG HOORN

Electro Manders Tandy
Broederstraat 17
8261 GN KAMPEN

Fa. Kok Electronica
Nw. Beestenmarkt 20
2312 CH LEIDEN

Radiobeurs
Hogewoerd 23-29
2311 HE LEIDEN

Fa. Henko
Waagpassage 104
Winkelcentrum Gordiaan
82323 DW LELYSTAD

Rapeco
St. Nicolaasstraat 48a
6211 NP MAASTRICHT

Super Shop Mill
Markt 13
5450 AB MILL

Baas Elektronika
Rijksstraatweg 42
3281 LW NUMANSDORP

Hobbyshop Hans
Ds. Martiniuslaan 4
8071 GW NUNSPEET

Muziek-Boetiek BV
Passage Molenpoort 26
6511 HW NIJMEGEN

Technica BV
v. Welderenstraat 103
6511 MG NIJMEGEN

Radio Daalmeyer
Peperstraat 11-15
1441 BH PURMEREND

Popular Electronics
Schoenmakersstraat 5
6041 EX ROERMOND

Boogerd Elektronica
Hilledijk 190b
3074 GA ROTTERDAM

DIL-Electronics
Mijnsherenlaan 108
8081 CH ROTTERDAM

Fa. Van Embden
Zwartjanstraat 15
3035 AJ ROTTERDAM

Radiohuis v.d. Bend
Hoogstraat 149
3111 HE SCHIEDAM

Frits Meuris Electronics
Markt 36
6131 EL SITTARD

Radio v. Schalwijk
Steenhoffstraat 61
3764 BJ SOEST

Fa. Schreuders
Voorstand 19
4001 LS TIEL

Piet Kennis BV
Piusstraat 90
5038 WT TILBURG

Display Elektronica
Lange Janstraat 16
3512 BB UTRECHT

Radiocentrum BV
Vinkeburgstraat 6
3512 AB UTRECHT

Radio Ypma
Boven Oosterdiep 61
9641 JN VEENDAM

Bauer Electr. Serv.
Kleine Kerkstraat 1
5911 GK VENLO

Broekhuis den Draak
Veerplein 33-35
3131 CX VLAARDINGEN

Radio v.d. Bend
Westhavenplaats 32
3131 BT VLAARDINGEN

Electronic Equipment
Wilhelminasingel 111
6001 GS WEERT L.

B.E. Electronica Hobby
Gasthuisstraat 69 I
7101 DW WINTERSWIJK

El. Centrum Zaanstad BV
Warmoesstraat 15
1521 CJ WORMERVEER

Nic. Jense
1e Hogeweg 75
3701 HJ ZEIST

Manders Electronica
Nieuwstad 2
7201 NP ZUTPHEN

Fakkert Electronica
Thomas á Kempisstraat 126
8022 AC ZWOLLE

Fa. Ten Koppel
Melkmarkt 34
8011 MD ZWOLLE

Tandy Hobby Electronics
Assendorperstraat 98
8012 EJ ZWOLLE

België

AMAREX
Transistorstraat 1
3590 HAMONT
(011) 445156

Colofon

Hobbit

Maandblad voor Hobby-elektronica

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften

Redactie, administratie en advertentie-afdeling Nederland:
Postbus 23, 7400 GA Deventer
Tel.: 05700-91911 Postgiro 861221, telex 49540

België:
Abonnementen: KBnr. 408-0012005-42
Advertenties: KBnr. 408-0012007-44

Redactie:
H. ten Bosch, hoofdredacteur
P. J. Smulders
Tj. Venema

Vaste medewerkers:
ir. F. H. J. F. Janssen, drs. W. D. M. Janssen, H. Leydens, B. van Wierst, D. Winia.

Abonnementen:
Nederland:
Jaarabonnement (excl. 4% btw) **ƒ 36,50**
Losse nummers (incl. 4% btw) **ƒ 3,75**
Buitenland **ƒ 101,– per jaar**
Luchtposttarief op aanvraag

België:
Jaarabonnement **F 620,–** (incl. 6% btw)
Losse nummers **F 60,–** (incl. 6% btw)

Een nieuwe abonnee kan zich voor inschrijving wenden tot: Kluwer Technische Tijdschriften, Van Putlei 33, 2000 Antwerpen.

AMAVOX, Transistorstraat 1, 3590 Hamont tel.: 011-445156. Collectieve abonnementen dienen afgesloten te worden bij: Kluwer Technische Tijdschriften, Antwerpen.

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken. Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalenderjaar, nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Nederland:
Advertenties
H. Smienk 91471
Inlichtingen redactie
Dinie Kaauw 91374
Inlichtingen abonnementen
Manny Roman 91463

België:
Redactie: M Verstrepen
Advertentie exploitatie: G. Vercammen
Reclame en promotie: D. Apers

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissements-Rechtbanken en bij de Kamers van Koophandel in Nederland.

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren.

lid NOTU, Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers
lid FPPB, Federatie van de Periodieke Pers voor België.
ISSN 0165 - 375 x

Van de redactie

Een eigen microcomputer . . .

Zoals de lezer die de voorgaande nummers van Hob-bit heeft bekeken wel zal hebben gemerkt neemt de microcomputertechniek in Hob-bit een niet onbelangrijke plaats in. We zijn ons ervan bewust dat de beginnende elektronicus de vele vaktermen die bij de computertechniek worden gebruikt niet direct doorziet; de meeste (vaak Engelstalige) uitdrukkingen lijken voor de leek kant nog wal te raken. We zijn gestart dit gat in de kennis van de hobbyïst op te vullen door middel van de – inmiddels alweer aan het derde deel toezijnde – serie 'De microcomputer, bit voor bit'.
Deze serie is bedoeld om de leek op microcomputergebied net dat zetje te geven dat hij nodig heeft om zich voor deze fascinerende techniek te gaan interesseren.
Veelal schrikt de reeds genoemde wirwar van vreemde termen de lezer af waardoor men het verhaal vanaf de eerste alinea al niet meer begrijpt.
Het is met de elektronica echter net als met autorijden: ondanks het feit dat na voldoende studie theoretische kennis aanwezig is kan men, als men voor het eerst achter het stuur zit, de wagen niet van de plaats krijgen. De man die 'bit voor bit' heeft gelezen en begrepen zal tot de ontdekking komen dat hij, als hij eenmaal achter het toetsenbord van een microcomputer is gekropen, niet in staat is een eerste programma goed te laten lopen. Zoals de automobilist de fijne kneepjes van het autorijden pas leert achter het stuur zal de hobbyïst zijn theoretische computerkennis slechts aan de hand van een microcomputer kunnen optimaliseren.
Wij zijn op het moment van het ter perse gaan van dit nummer nog druk aan het onderhandelen over een betaalbare microcomputer voor de Hob-bit lezer, met behulp waarvan deze in staat wordt gesteld zijn theoretische vaardigheden, opgedaan met 'bit voor bit', aan de praktijk te toetsen.
Genoemde computer, we zeiden het al, moet allereerst betaalbaar zijn. Het is de bedoeling dat het apparaat als bouwpakket geleverd gaat worden, wat de prijs aanzienlijk drukt.
Ten tweede zal de Hob-bitcomputer in een gemakkelijk te leren en te gebruiken computertaal met de gebruiker moeten communiceren: in dit geval het alom bekende BASIC. Voorts bezit onze computer een compleet toetsenbord, een televisietussenschakeling (interface) zodat het apparaat direct op de TV kan worden aangesloten, een cassetterecorderinterface waardoor de programma's op cassette kunnen worden vastgelegd, een aantal grafische symbolen waarmee men figuren en grafieken op het beeld kan construeren, meer dan 2000 geheugenplaatsen en last but not least zeer ruime mogelijkheden tot uitbreiding. De kenners zullen hierin een klasse-apparaat herkennen; toch zal de prijs zoals het zich nu laat aanzien zéér gunstig liggen ten opzichte van hetgeen wordt geboden. We houden u op de hoogte . . .

P. Smulders.

Inhoud

Omslagfoto: Bram van Monfoort.

Jamo luidsprekerprogramma 80/81

De Deense fabriek Jamo heeft aan het programma enkele produkten toegevoegd.
Nieuw is de JAMO Mini 80, een kleine 2-wegs basreflex van slechts 30 x 18 x 24 cm, met een continuvermogen van 50 watt en met een frequentiebereik van 38 . . . 20.000Hz. De JAMO mini 80 is uitgerust met een overbelastingsbeveiliging en sterkteregelaar. De prijs bedraagt ƒ 275,– per stuk.
De nieuwste hit van JAMO's dynamische ontwikkelgroep is de JAMO POWER-serie. Het zijn de POWER P-140R, P-260R, waarvan de muziekbelastbaarheid correspondeert met de resp. typenummers. Deze luidsprekers zijn speciaal ontwikkeld voor transiëntrijke muziek en hebben een bijzonder gunstig rendement. Het tot 20.000Hz doorlopende hoge-



tonengebied wordt bestreken door een hoorn met een speciaal gevormde akoestische lens.
Bij de P-230R en P-260R wordt voor het middengebied een hoornluidspreker met opmerkelijke akoestische versterking toegepast. Bovendien kunnen bij deze twee typen het midden- en hogetonengebied qua sterkte worden ingesteld. Bij de P-140R is alleen bijregeling van de hoge tonen mogelijk.
Prijzen: P-140R: ƒ 445,–; P-230R: ƒ 665,–; P-260R: ƒ 995,–.
De twee topmodellen J-203 en J-253 (voorheen J-202 en J252) zijn, zoals alle typen van de bestaande serie, optisch verfraaid en technisch op detailpunten verbeterd. Nochtans is het mogelijk gebleken de prijs van beide typen te verlagen. De J-203 kost nu



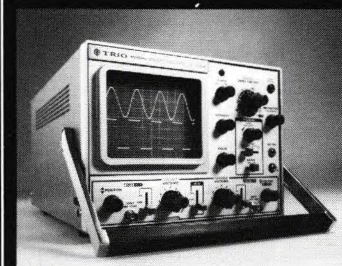
ƒ 775,– en de J-253 kost ƒ 995,–. Op alle JAMO-weergevers wordt 2 jaar schriftelijke garantie gegeven.

Inl.: Naho BV, Prinsengracht 655, 1016 HV Amsterdam, (020) 236806

Voor meer informatie: omcirkel nr. 301 van de info-kaart

Goedkope 2-kanaals XY-oscilloscoop

De 10 MHz oscilloscoop model 1562 van Trio heeft een gevoeligheid van 10 mV/cm en is een échte XY-scoop. Geen moeizaam getuur op het beeldscherm dankzij een regelbare meetrasterverlichting en een blauwfilter, dat hinderlijke weerkaatsing van het omgevingslicht wegneemt. De hoge stabiliteit wordt gewaarborgd door ondermeer een dubbele FET-ingangstrap.



Het tijdbasisbereik van ½s . . . 1 μs is verdeeld in 18 stappen. De scoop heeft een horizontale en verticale gevoeligheid van 10 mV/div . . . 20 V/div, terwijl de ingangsimpedantie 1MΩ, 22 pF is.
De triggering kan intern, extern, via kanaal 1 of 2 of dual geschieden. De lineairiteit is beter dan 3%. De prijs is ƒ 1095,– excl. BTW incl. meetprobes.

Inl.: Koning en Hartman elektrotechniek BV, Koperwerf 30, 2544 EN Den Haag. (070) 210101

Voor meer informatie: omcirkel nr. 302 van de info-kaart

LM135/235/335 precisie temperatuur sensor

De Lm135 serie van National Semiconductor zijn geïntegreerde, eenvoudig te calibreren precisie temperatuursensoren. Werkend als een 2-draads zener, heeft de LM135 een breakdown spanning welke direct gekoppeld is aan de absolute temperatuur (10 mV/°K). Als de LM135 bij 25°C wordt gecalibreerd dan bedraagt de typische fout minder dan 1°C over een schaal van 100°C.
Ten opzichte van andere sensoren is de output van de LM135 lineair. Het temperatuurbereik van de drie types zijn respectievelijk van −55° . . . 150°C, van −25°C . . . 100°C en van 0° . . . 100°C.
In de data-sheet vindt men verschillende applikatie voorbeelden.

Inl.: RODELCO B.V. Electronics Postbus 296 2280 AG RIJSWIJK (070) 99 57 50

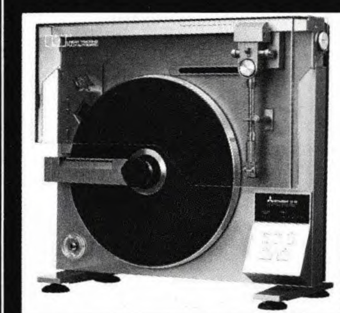
Voor meer informatie: omcirkel nr. 303 van de info-kaart

Mitsubishi introduceert vertikale platenspeler

De volautomatische platenspeler LT-5V met vertikale aftasting die Mistubishi op de Funkausstellung in Berlijn aankondigde, is inmiddels in Nederland leverbaar.

De platenspeler, die in vertikale opstelling (dus rechtop) wordt gebruikt is voorzien van een tangentiale toonarm met lineaire aftasting van de plaat. De toonarmsturing geschiedt elektronisch via fotosensors en is dermate nauwkeurig dat de maximale fouthoek slechts 0,1 graad bedraagt.

De platenspeler wordt bediend via tiptoetsen met LED-aanduidingen, waarmee de volgende functies worden geschakeld: Start; Stop; Repeat; Toonarmlift; Toonarmbeweging naar links en rechts over de plaat. De draaisnelheid en plaatdiameter worden met behulp van lichtgevoelige cellen automatisch gemeten en ingesteld.



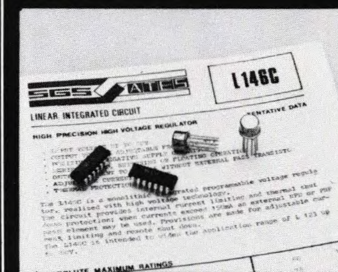
De LT-5V is bovendien nog voorzien van een beveiliging waardoor, indien geen grammofoonplaat op het plateau aanwezig is, de naald niet kan zakken en de toonarm in ruststand terugkeert.
De platenspeler kan zowel staand als hangend worden opgesteld en neemt zodoende beduidend minder ruimte in. De vertikale opstelling maakt hem bovendien minder gevoelig voor op de plaat vallende stofdeeltjes. De LT-5V is uitgevoerd in anthraciet-metallic, weegt 12,5 kg en heeft als afmetingen: breed 466, hoog 430 en diep 200 mm

Inl.: Mitsubishi Electric Europe, Postbus 222, 3540 AE Mijdrecht.

Voor meer informatie: omcirkel nr. 304 van de info-kaart.

uA 723 stabilisator nu ook in 2 . . . 77 volt versie

SGS-ATES is er door gebruik te maken van IC-technologieën voor hoge spanningen in geslaagd een monolytisch geïntegreerde variabele spanningsregelaar te ontwikkelen voor ingangspanningen tot 80 volt en uitgangstromen tot 150 mA bij zeer nauwkeurig instelbare uitgangspanningen van 2 . . . 77 volt.



De spanningsregelaar type L146 kenmerkt zich evenals zovele van SGS-ATES bekende lineaire geïntegreerde schakelingen door eigenschappen als thermische beveiliging en interne stroombegrenzing.
De L146 is pin-compatible met de bekende uA723 spanningsregelaar en heeft evenals dit type de mogelijkheid van instelbare stroombegrenzing en externe spanningsafschakeling waarbij het mogelijk is bij stromen groter dan 150 mA een door de L146 aangestuurde shunt-transistor toe te passen.
Hierdoor is het mogelijk om in bestaande schakelingen waarbij een 723 werd toegepast nu een L146 te gebruiken, zodat hogere spanningen mogelijk zijn.

Inl.: Nijkerk Elektronika, Postbus 7920, 1008 AC Amsterdam (020) 42 89 33 tst. 148

Voor meer informatie: omcirkel nr. 305 van de info-kaart.

Belgische lezers van Hob-bit kunnen printen bestellen bij:

*Amarex
Tansistorstraat 1
3590 Hamont
(011) 445156*

Band- en vlakschuurmachine in één

SKIL heeft nu een schuurmachine ontwikkeld waarmee zowel de groffe als de fijne schuurbewerking snel en efficiënt gedaan kan worden.
'SAND CAT' is de merknaam van deze handige schuurmachine SKIL 593U, die dus in feite een combinatie is van een bandschuurmachine voor het snel verwijderen van overtollig materiaal, verf, lak en roest en een vlakschuurmachine voor het verkrijgen van een prachtige gladde afwerking. 'SAND CAT' is bedoeld voor vaklieden, die een compacte lichte machine weten te waarderen en voor particulieren die graag met professioneel gereedschap werken.
De nieuwe machine is uiterst gemakkelijk te bedienen en bij langdurig werken boven het hoofd zal het lichte gewicht wel erg op prijs worden gesteld. Door de compacte vormgeving ken men tot in kleine hoekjes komen, waar tot nu toe vaak met de hand moest worden geschuurd.
De schuurband kan met behulp van een spanklem in een handomdraai worden verwisseld. De knop aan de voorkant kan worden verwijderd bij werk in lastige hoekjes. De machine loopt op kogellagers en is dubbel geïsoleerd volgens de Europese veiligheidsvoorschriften. Tot de standaard uitrusting behoren 5 schuurbanden van verschillende grofte.



Inl.: SKIL Nederland BV,
Konijnenberg 60,
4825 BD Breda
(076) 879233

Voor meer informatie:
omcirkel nr. 306van de info-kaart.

Spanningsreferentie IC's

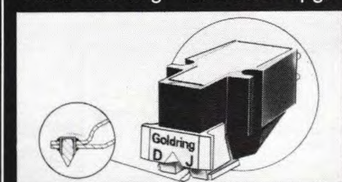
National Semiconductor introduceert een nieuwe serie 1,2 volt spannings referentie IC's: LM185/285/385.
Bij deze ontwikkeling is gebruik gemaakt van ion-implant technologie, wat resulteert in een werkstroom van 10 μA tot 20 mA. De referentie kan zodoende werken bij 12 μ Watt.
De drie bovengenoemde types onderscheiden zich door het temperatuur bereik van respectievelijk −55°C . . . 125°C, van −25°C . . . 85°C en van 0°C . . . 70°C.
Toepassingsgebied: alle batterij gevoede apparatuur. De datasheet geeft buiten de specifikaties ook verschillende applikatie voorbeelden.

Inl.: RODELCO B.V. Electronics
Postbus 296
2280 AG RIJSWIJK
(070) 99 57 50

Voor meer informatie:
omcirkel nr. 307 van de info-kaart.

Professioneel element voor disc jockeys

Het nieuwe GOLDRING element G-820DJ is een magneto dynamisch element dat speciaal is ontwikkeld voor gebruik door discjockeys in discotheken en omroepstudio's.
Niet alleen is het element uitgerust met een uitzonderlijk robuuste naaldconstructie, maar bovendien is de naald ten behoeve van zgn. 'back tracking' loodrecht opgesteld. Met deze constructie kan het onmogelijk gebeuren dat de naald of de ophanging door enigszins ruwe behandeling of bij het terugdraaien van de plaat om de juiste snelstartpositie op te zoeken, beschadigt.



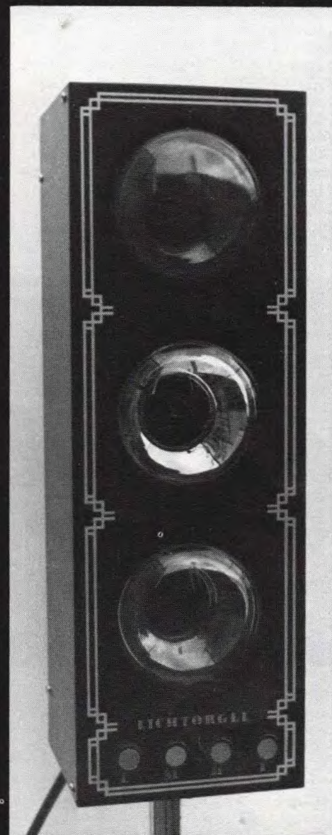
Het geheel nieuw ontwikkelde 'V-vorm' naaldblok geeft een sterk verbeterd zicht op de naald. De exacte naaldpositie is met behulp van lichtgevende verf duidelijk onder alle omstandigheden, dus ook in de donkerste hoek van discotheek of studio, waar te nemen.
De G-820DJ kan worden gebruikt met een naaldkracht van 1,5 tot 5 à 8 g en blijft dan ook onder alle omstandigheden in de groef. Een perfekte mu-metalen afscherming beschermt het element tegen brom. De gemakkelijk te vervangen insteeknaald, type D-130DJ, is vlot verkrijgbaar. Het nieuwe element kan in welhaast elke pick-up-arm worden toegepast en kost *f* 90,–.

Inl.: Naho BV, Prinsengracht 655, Amsterdam, (020) 236806

Voor meer informatie:
omcirkel nr. 308 van de info-kaart.

Lichtorgelzuil

De firma Haltronic heeft een driekanaals lichtorgel op de markt gebracht. Het apparaat is voorzien van 3 ingebouwde 80 mm gekleurde reflectorlampen en reageert op het geringste geluid, muziek of spraak.



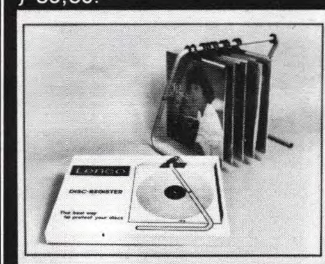
Dankzij de ingebouwde condensatormicrofoon is het apparaat zeer gevoelig. Voor het instellen van de gevoeligheid is het apparaat voorzien van 4 regelaars, één voor elk kanaal en één voor de totaalregeling. De metalen behuizing is voorzien van een geaard netsnoer met steker en porceleinen fittingen. Het apparaat voldoet aan de door de overheid gestelde eisen.

Inl.: Haltronic, Postbus 202,
Heisterberg 1,
6430 AE Hoensbroek

Voor meer informatie:
omcirkel nr. 309 van de info-kaart.

Platenopbergsysteem

Lenco Audio AG, bekend van o.m. kwaliteits-accessoires voor platen en platenspelers, heeft een zeer eigentijds platenopbergsysteem op de markt gebracht: Lenco Disc-Register. Dit mobiele systeem, dat geheel nieuw van opzet is, bestaat uit een gemakkelijk monteerbaar buisframe waaraan maar liefst 80 plastic hangmappen met LP's kunnen worden gehangen. De transparante plastic hangmappen zijn voorzien van een ophanghaak en bieden ook aan dubbelalbums gemakkelijk plaats. Deze manier van opbergen heeft het grote voordeel dat de platen niet kunnen verbuigen of kromtrekken. Ze staan immers niet maar ze hangen. Door de transparante hangmappen worden de waardevolle platenhoezen extra beschermd. Bij iedere hangmap worden kleurige registerstroken geleverd waardoor een duidelijk herkenbare klassering is te realiseren. Dankzij het stabiele buisframe kan de gehele platenverzameling gemakkelijk van de ene kamer naar de andere worden gedragen. Prijs van het donkerbruine frame incl. 20 transparante hangmappen: *f* 39,50.



Inl.: Naho BV,
Prinsengracht 655,
1016 HV Amsterdam

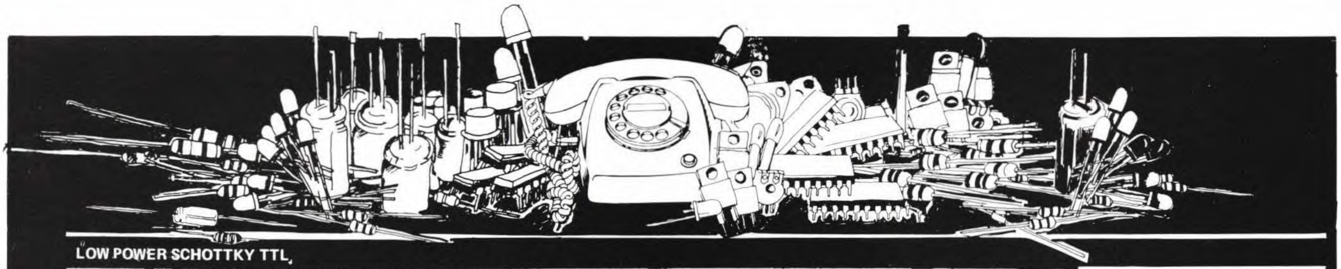
Voor meer informatie;
omcirkel nr. 310 van de info-kaart.

Zelfbouwpakket voor microcomputer beginners

Iedere aspirant-microcomputer gebruiker kan nu vast oefenen met een goedkoop Intel 8086 zelfbouwpakket van Koning en Hartman, de SDK86.
Bovendien is het niet alleen een goedkope manier om met een heuse 16 bits CPU te beginnen, het is ook een uiterst efficiënte manier om een prototype te ontwikkelen.
De standaarduitrusting bevat onder andere een monitor om eventueel in een later stadium de SDK86 te koppelen aan een professioneel Intel ontwikkelsysteem.
Zolang de voorraad strekt wordt uw SDK86 kit uitgerust met een bekroond schaakprogramma, geprogrammeerd in een set gratis EPROM's.
Voor de lage prijs van *f* 1849,– (excl. BTW) heeft u uw Intel 8086 microcomputer kit, de SDK86.

Koning en Hartman elektrotechniek BV,
(070) 210101, Verkoopgroep Microcomputers (toestel 234).

Voor meer informatie:
omcirkel nr. 311 van de info-kaart.



LOW POWER SCHOTTKY TTL

74LS00	0,73	74LS12	0,73	74LS153	1,84	74LS170	4,35	74LS196	2,43	74LS26	0,85	74LS353	0,87	74LS49	2,25
74LSo1	0,73	74LS122	1,22	74LS154	3,13	74LS173	3,00	74LS197	2,43	74LS266	1,32	74LS366	1,64	74LS51	1,17
74LS02	0,73	74LS123	2,75	74LS155	2,19	74LS174	2,40	74LS20	0,64	74LS27	0,91	74LS367	2,17	74LS54	0,73
74LS03	0,86	74LS125	1,58	74LS156	2,34	74LS175	2,31	74LS21	0,73	74LS279	1,70	74LS368	1,67	74LS55	0,73
74LS04	1,36	74LS126	1,58	74LS157	2,34	74LS181	6,49	74LS22	0,73	74LS28	1,03	74LS37	0,94	74LS73	1,08
74LS05	0,73	74LS13	1,43	74LS158	1,96	74LS190	3,11	74LS221	3,39	74LS283	2,14	74LS373	4,24	74LS74	1,23
74LS08	0,88	74LS132	2,48	74LS160	3,16	74LS191	2,87	74LS245	9,90	74LS290	2,16	74LS375	1,95	74LS78	1,06
74LS09	0,90	74LS136	1,28	74LS161	2,37	74LS192	2,92	74LS247	2,49	74LS293	2,46	74LS377	5,39	74LS83	2,25
74LS107	1,40	74LS138	2,16	74LS162	2,37	74LS193	2,92	74LS248	3,51	74LS295	2,64	74LS38	0,95	74LS85	3,04
74LS109	1,49	74LS139	2,20	74LS163	2,49	74LS194	2,73	74LS249	2,40	74LS298	7,32	74LS386	1,29	74LS86	1,29
74LS11	0,88	74LS14	2,16	74LS164	3,09	74LS195	2,43	74LS253	2,63	74LS30	0,73	74LS40	0,73	74LS90	0,85
74LS112	1,29	74LS145	1,27	74LS165	2,59	74LS196	2,66	74LS257	1,99	74LS32	0,87	74LS42	2,19	74LS92	0,87
74LS113	1,29	74LS15	0,73	74LS168	2,75	74LS197	2,66	74LS258	2,34	74LS33	0,68	74LS47	2,19	74LS93	0,93
74LS114	1,17	74LS151	2,11	74LS169	2,72	74LS20	0,87	74LS259	3,49	74LS352	0,52	74LS48	2,28	74LS94	1,58

WEERSTANDEN

Weerstandspakket 61 waarden x 10 stuks. Dus NOOIT MEER MISGRIJPEN 33,98

Weerstanden ¼Watt
per stuk 0,08
100 stuks 7,70%
500 stuks 6,85%

Weerstanden ½Watt
per stuk 0,12
100 stuks 9,35%
500 stuks 9,10%

Weerstanden 1Watt
per stuk 0,28

DIODEN

1N4001	0,17	AA113	0,40	BA157	0,99
1N4002	0,21	AA116	0,40	BAX12	0,77
1N4003	0,23	AA117	0,40	BAX13	0,28
1N4004	0,23	AA118	0,40	BAX16	0,38
1N4005	0,23	AA119	0,40	BAY17	0,28
1N4006	0,25	AA132	0,43	BAY18	0,31
1N4007	0,25	AA133	0,59	BAY19	0,35
1N4148	0,09	AA134	0,59	BB105B	1,77
1N5054	0,53	AA135	1,02	BB105G	0,93
1N5400	0,46	AA136	1,02	BB109G	1,67
1N5401	0,49	AA137	0,59	OA90	0,34
1N5402	0,52	AA138	0,55	OA91	0,34
1N5403	0,52	AA139	0,81	BY127	0,80
1N5404	0,56	AA143	0,58	BY164	3,34
1N5406	0,62	AA144	1,05	BY176	5,57
1N5407	0,66	AAZ15	1,77	BY206	0,84
1N5408	0,77	AAZ17	2,14		
AA112	0,40	AAZ18	1,83		

IC-VOETEN

display socket	1,53
6 pens	0,64
8 pens	0,72
14 pens	0,67
16 pens	0,72
18 pens	1,40
24 pens	2,70
28 pens	3,50
40 pens	2,70

DE POST BRENGT HET BIJ U THUIS

GEMAKKELIJKER KAN HET NIET!

SPANNINGSREGELAARS

7805KC	= LM1390K ...	4,88	78L06	TO92	1,53	7906UC	TO220	3,54
7805UC	TO220	3,39	78L08	TO92	1,53	7908KC	TO3	6,49
7806KC	TO3	6,19	78L10	TO92	1,53	7908UC	TO220	3,54
7806UC	TO220	3,39	78L12	TO92	1,53	7912KC	TO3	6,49
7808KC	TO3	6,19	78L15	TO92	1,53	7912UC	TO220	3,54
7808UC	TO220	3,39	78L18	TO92	1,53	7915KC	TO3	6,49
7812KC	TO3	6,19	78L24	TO220	1,53	7915UC	TO220	3,54
7812UC	TO220	3,39	78M05	TO220	2,80	7918KC	TO3	6,49
7815KC	TO3	6,19	78M06	TO220	2,80	7918UC	TO220	3,54
7815UC	TO220	3,39	78M08	TO220	2,80	7924KC	TO3	6,49
7818KC	TO3	6,19	78M12	TO220	2,80	7924UC	TO220	3,54
7818UC	TO220	3,39	78M15	TO220	2,80	79GU1C	1 AMP.	6,19
7824KC	TO3	6,19	78M18	TO3	2,80	79M05	TO220	2,80
7824UC	TO220	3,39	78M24	TO220	2,80	79M06	TO 220	2,80
78GU1C	1 AMP.	6,40	78MGT2C		6,19	79M08	TO220	2,80
78H05	TO3	34,39	7905KC	TO3	6,49	79M12	TO220	2,80
78H12	TO3	30,97	7905UC	TO220	3,54	79M24	TO220	2,80
78L05	TO92	1,53	7906KC	TO3	6,49	79MGT2C		6,19

TRANSISTOREN

2N1613	0,99	40594	4,95	BC109B	0,68	BC300/6	1,16	BD138	1,28	BF167	1,19	E420	8,06
2N1711	0,99	40595	5,94	BC109C	0,68	BC301	1,16	BD139	1,32	BF173	1,19	E430	7,42
2N1893	1,13	40673	3,94	BC140	1,22	BC302	1,16	BD140	1,36	BF177	1,47	MJ1000	6,59
2N2102	1,22	AC117K	1,56	BC140/16	1,19	BC303	1,22	BD203	5,55	BF178	1,47	MJ1001	6,59
2N2218A	0,99	AC121	1,32	BC141	1,22	BC304	1,22	BD204	5,86	BF179	1,47	MJ2500	6,13
2N2219A	1,10	AC122	1,01	BC141/16	1,19	BC307B	0,32	BD232	3,93	BF184	1,47	MJ2501	7,67
2N2222A	1,04	AC125	1,01	BC147B	0,67	BC308B	0,32	BD234	2,19	BF185	1,47	MJ2955	4,11
2N2368	1,07	AC126	1,16	BC148B	0,67	BC309A	0,32	BD235	1,53	BF194	0,82	MJ3000	6,94
2N2369	1,07	AC127	1,53	BC149B	0,67	BC309B	0,32	BD236	1,53	BF195	0,82	MJ3001	7,24
2N2484	1,07	AC128	1,32	BC157B	0,67	BC309C	0,32	BD237	1,53	BF196	1,01	MJ900	6,07
2N2646	1,99	AC128K	1,56	BC158B	0,67	BC327/25	0,32	BD238	1,53	BF197	1,01	MJ901	8,62
2N2904A	0,99	AC151	1,28	BC159B	0,67	BC327/40	0,32	BD239A	1,59	BF198	0,47	MJE2955	4,32
2N2905A	1,29	AC151R	1,56	BC160	1,13	BC328/25	0,32	BD239B	1,68	BF199	0,47	MJE3055	3,65
2N2907A	0,92	AC153K	1,84	BC160/16	1,19	BC328/40	0,32	BD239C	1,77	BF200	2,36	MJE340	2,42
2N3053	1,22	AC176	1,32	BC161	0,52	BC337/25	032	BD240A	1,68	BF224	0,67	MJE800	3,22
2N3054	3,43	AC176K	1,56	BC161/16	0,52	BC337/40	0,32	BD240B	1,68	BF225	1,59	MJE801	4,90
2N3055	3,37	AC185	1,22	BC167B	0,53	BC338/25	0,32	BD240C	1,77	BF244C	1,22	TIP2955	2,99
2N3055M	2,94	AC187	1,34	BC168B	0,53	BC338/40	0,32	BD241A	1,59	BF245A	1,29	TIP29A	1,49
2N3442	6,60	AC187K	1,53	BC170B	0,47	BC413C	0,55	BD241B	1,68	BF245B	1,29	TIP29B	1 49
2N3553	4,90	AC187-188	2,70	BC171B	0,42	BC414C	0,55	BD241C	1,89	BF245C	1,29	TIP29C	1,49
2N3702	0,49	AC188	1,19	BC172B	0,42	BC415C	0,55	BD242A	2,76	BF254	0,49	TIP3055	2,74
2N3704	0,49	AC188K	1,87	BC173C	0,55	BC416C	0,55	BD242B	2,85	BF255	0,64	TIP30A	1,54
2N3706	0,49	AC87-88K	3,12	BC177B	0,71	BC441	1,16	BD242C	2,14	BF256	1,77	TIP30B	1,54
2N3707	0,49	AC-28-76K	3,12	BC178B	0,63	BC461	1,16	BD243A	3,22	BF257	1,47	TIP30C	1,54
2N3771	8,22	AD130	5,82	BC179B	0,63	BC516	0,90	BD243B	3,22	BF258	1,47	TIP31A	1,54
2N3772	8,22	AD133	9,93	BC179C	0,80	BC517	0,90	BD243C	2,24	BF259	1,47	TIP31C	1,72
2N3773	10,89	AD139	4,38	BC182B	0,28	BC546B	0,24	BD244A	3,22	BF310	0,61	TIP32A	1,59
2N3819	1,99	AD149	3,89	BC183B	0,42	BC547B	0,24	BD244B	3,22	BF324	0,94	TIP32B	1,59
2N3820	1,99	AD150	5,00	BC184B	0,49	BC548B	0,24	BD244C	2,39	BF336	1,84	TIP32C	1,59
2N3866	3,89	AD161	1,96	BC184C	0,49	BC549B	0,24	BD245A	3,19	BF337	1,84	TIP33A	2,49
2N3904	0,43	AD161/162	3,92	BC204B	0,42	BC549C	0,24	BD245B	3,59	BF338	1,84	TIP34A	2,54
2N3906	0,49	AD162	1,95	BC207B	0,28	BC550B	0,42	BD245C	4,05	BF450	1,47	TIP35B	10,76
2N4036	1,47	AF106	2,14	BC208B	0,28	BC550C	0,28	BD246A	3,49	BF457	1,24	TIP41B	2,24
2N4037	1,47	AF109R	2,66	BC209B	0,42	BC556B	0,29	BD246B	3,80	BF458	1,29	TIP42B	2,76
2N4443	6,40	AF121	4,43	BC209C	0,55	BC557B	0,27	BD246c	4,44	BF459	1,39	TIS43	2,70
2N5060	1,59	AF124	2,64	BC212B	0,28	BC558B	0,27	BD433	2,08	BF494	0,74		
2N5061	1,13	AF125	2,64	BC213B	0,46	BC559B	0,29	BD434	2,05	BF495	0,79		
2N5062	1,22	AF126	2,18	BC214B	0,28	BC559C	0,29	BD435	2,24	BF900	2,84		
2N5063	1,28	AF127	2,64	BC214C	0,31	BC560B	0,29	BD436	1,84	BF905	3,59		
2N5064	1,47	AF137	1,56	BC237B	0,24	BC635	1,19	BD437	2,24	BFY19	0,76		
2N5296	2,26	AF138	2,02	BC238B	0,24	BC636	1,19	BD439	1,96	BFY90	4,23		
2N6027	1,34	AF139	2,20	BC239B	0,23	BC637	1,19	BD440	1,96	BRY39	3,65		
2N6155	7,30	AF200	2,30	BC239C	0,23	BC638	1,19	BD441	2,24	BSX19	1,04		
2N706	1,03	AF201	2,14	BC250B	0,31	BC639	0,99	BD442	2,24	BSX20	1,04		
2N708	1,10	AF202S	5,77	BC250C	0,31	BC640	1,09	BD675	2,20	BSX21	1,04		
2N914	1,03	AF239	2,66	BC251A	0,31	BCY58	0,95	BD676	4,90	BSX45/16	1,93		
2N918	1,23	AF239S	2,82	BC251B	0,31	BCY59	0,95	BD677	5,06	BSY56	1,38		
2N929	0,95	AF240	4,66	BC252B	0,36	BCY78	1,17	BD678	5,21	BU108	8,93		
3N128	6,49	AF279	3,77	BC253C	0,36	BCY79	1,17	BD679	3,49	BU111	9,29		
40310	3,46	AF279S	4,04	BC257B	0,32	BD115	1,17	BD680	3,49	BU126	5,94		
40360	1,98	AF367	4,02	BC258B	0,32	BD135	1,10	BD681	6,07	BU208	6,94		
40408	3,46	BC107B	0,68	BC259C	0,32	BD136	1,16	BD682	6,07	E300	4,41		
40411	12,39	BC108B	0,68	BC300	1,16	BD137	1,08	BF115	1,14	E310	3.12		

BALIEVERKOOP:
maandag
t/m
vrijdag
9.00u - 12.45u
13.00u - 16.45u.

SPRINT ELEKTRONIKA
achterweg 19
wassenaar
01751-19324*

ISOLATIE

isolatieset TO220	0,23
isolatieset TO3	0,23
isolatieset TO66	0,23

VANDAAG BESTELLEN = MORGEN IN HUIS !!

TTL

7400	1 03	74167	5,93	7433	0,94
7401	0,54	7417	0,84	74365	1,69
7402	0,75	74170	4,94	74366	1,69
7403	0,54	74173	3,09	74367	1,69
7404	0,54	74174	2,49	74368	1,69
7405	0,54	74175	2.09	7437	0,84
7406	1,08	74176	2.88	7438	0,84
7407	1,08	74177	2,88	74393	2,94
7408	0,87	74178	3,31	7440	0,73
7409	0,87	74179	3,31	7441	3,28
7410	0,55	74180	2,77	7442	1,29
74100	3,44	74181	6,57	7443	3,53
74107	0,99	74182	2,86	7444	3,51
74109	1,39	74184	3,94	7445	2,94
7411	0,73	74185	3,94	7446	2,46
74116	4,24	74189	8,70	7447	1,54
7412	0,54	74190	2,93	7448	2,29
74121	1,19	74191	2,93	7450	0,74
74122	1,39	74192	2,93	7451	0,74
74123	2,01	74193	2,93	7453	0,74
74125	1,24	74194	2,66	7454	0,74
74126	1,24	74195	2,35	7455	0,82
7413	0,94	74196	2,63	7460	0,74
74132	1,84	74197	2,99	7470	1,10
7414	1,74	74198	3,79	7472	1,04
74141	2,39	74199	3,79	7473	1,47
74143	7,24	7420	0,64	7474	0,94
74145	2,24	74200	15,13	7475	1,53
74147	4,14	74221	2,09	7476	1,08
74148	3,79	7423	0,79	7480	2,18
74150	3,08	7425	0,79	7482	2,59
74151	1,89	74251	2,53	7483	2,24
74153	1,89	74259	3,94	7485	2,88
74154	3,28	7426	1,02	7486	0,94
74155	1,94	7427	0,84	7488	8,83
74156	1,94	74279	1,88	7489	7,93
74157	1,94	74283	1,99	7490	1,44
7416	0,84	74284	8,86	7491	2,24
74160	2,66	74285	8,86	7492	1,64
74161	2,66	74290	1,64	7493	1,39
74162	2,66	74293	1,64	7494	2,23
74163	2,66	74298	3,37	7495	2,09
74164	2,63	7430	0,74	7496	2,23
74165	2,69	7432	0,78	7497	6,17
74166	2,93				

Omcirkel no. A1 op de Infokaart.

OPTO

BPW21		17,34
BPW34	foto pin diode	10,13
BPW40	foto transistor	6,54
BPX99	foto transistor	3,82
FPT100	foto transistor = MFPT100	1,69
SU44	foto transistor = BPW40	5,94
CNY37	onderbr. sens.	10,62
CQX10	led rd plat	0,67
CQX11	led gr plat	1,01
CQX12	led gl plat	1,01
CQX35B	led rd 5 mm 3MC	1,53
CQX36B	led gr 5 mm 3MC	1,74
CQX37B	led gl 5 mm 3MC	1,74
MIL31	led rd 3 mm dif.	0,45
MIL32	led rd 3 mm held.	0,64
MIL3231	led gr. 3 mm dif.	0,66
MIL51	led rd 5 mm dif.	0,64
MIL52	led rd 5 mm held.	0,77
MIL5251	led gr 5 mm dif.	0,69
MIL5351	led gl 5 mm dif.	7,05
CSL310	duo led rd-gr 5 mm	6,07
CQY39HB	IR-led = LD241	2,45
SU25	IR-led	9,77
CQY81B	display	9,77
CQY91A	display 13 mm CA	7,08
FND357	display 9 mm	4,04
FND503	display 13 mm CK	4,88
FND800	display 20 mm	9,86
HP7730	display	9,77
HP7736	display	9,77
HP7760	display	9,77
MCD461	dipl. 4dgt CK	21,52
TIL305	display alphanumeriek	23,71
DL528	duo displ. 13 mm CK	5,95
LA-GR	led array gr 9 leds op rij voor led-VU	13,03

SCHAKELAARS

draaischakelaar 1x12	4,22
draaischakelaar 2x 6	4,22
draaischakelaar 3x 4	4,22
draaischakelaar 4x 3	4,22
enkelpolig om	3,49
enkelpolig om + middenst.	3,96
dubbelpolig om	5,38
dubbelpolig om + middenst.	5,85
vierpolig om	10,03
enkelpolige drukschakelaar	8,88

TRIACS, THYRISTOREN, DIACS

C106D	3,39	TIC116D	4,14
ER900	0,92	TIC47	1,59
THY1	3,06	TRA1	3,06
THY2	3,06	TXAL226D	4,14
THY3	1,59		

CMOS

CD4000	0,88	CD4044	2,68
CD4001	0,88	CD4046	3,09
CD4002	0,88	CD4047	3,54
CD4006	3,65	CD4048	1,23
CD4007	1,39	CD4049	1,23
CD4008	3,03	CD4050	1,93
CD4009	1,26	CD4051	2,68
CD40095	1,35	CD4052	2,68
CD40096	1,35	CD4053	2,68
CD40097	1,35	CD4055	8,20
CD40098	1,35	CD4060	3,33
CD4010	1,26	CD4066	1,32
CD40106	2,06	CD4067	23,12
CD4011	0,97	CD4068	1,27
CD4012	0,88	CD4069	0,88
CD4013	1,26	CD4070	1,23
CD4014	2,62	CD4071	0,88
CD4015	2,74	CD4073	0,88
CD4016	1,25	CD4075	0,88
CD40160	3,33	CD4076	2,95
CD40161	3,33	CD4077	0,92
CD40162	3,33	CD4078	1,33
CD40163	3,33	CD4081	0,88
CD4017	3,33	CD4082	1,27
CD40174	3,33	CD4086	4,57
CD40175	3,33	CD4089	4,63
CD4018	3,33	CD4093	2,59
CD4019	3,33	CD4094	10,62
CD40192	3,33	CD4097	10,08
CD40193	3,59	CD4098	3,48
CD40194	6,57	CD4099	4,07
CD40195	3,33	CD4503	1,32
CD4020	3,09	CD4507	1,23
CD4021	2,56	CD4510	2,77
CD4022	0,88	CD4511	3,54
CD4023	0,88	CD4512	3,54
CD4024	2,21	CD4514	5,95
CD4025	0,88	CD4515	5,95
CD4027	1,86	CD4516	3,45
CD4028	2,36	CD4518	2,95
CD4029	3,09	CD4519	1,33
CD4030	1,23	CD4520	2,95
CD4031	9,97	CD4522	2,95
CD4032	1,88	CD4526	2,95
CD4034	6,07	CD4527	3,33
CD4035	3,95	CD4528	3,71
CD4036	44,49	CD4529	3,92
CD4038	8,35	CD4543	3,71
CD4040	3,09	CD4584	2,06
CD4041	2,95	CD4585	4,36
CD4042	2,68	CD4723	4,07
CD4043	2,68	CD4724	4,07

BRUGGELIJKRICHTERS

B 40C 1500	1,48	B380C 5000	4,07
B 80C 1500	1,54	B 80C 5000	4,17
B125C 1500	1,69	B125C 5000	5,52
B250C 1500	1,79	B250C 5000	6,44
B380C 1500	1,79	B380C 5000	7,00
B 40C 3200	3,50	B125C10000	7,00
B 80C 3200	3,68	B400C10000	10,17
B125C 3200	4,42	B200C25000	11,30
B250C 3200	5,16	B400C25000	12,42
B380C 3200	5,52	B400C35000	12,35

ELKO'S

axiale capaciteit	16V	25/ 35V	50/ 63V
0,47uF	0,34	0,34	0,34
1 uF	0,34	0,34	0,34
2,2 uF	0,34	0,34	0,34
3,3 uF	0,34	0,34	0,34
4,7 uF	0,35	0,35	0,35
10 uF	0,34	0,34	0,43
22 uF	0,34	0,36	0,49
33 uF	0,43	0,46	0,55
47 uF	0,43	0,46	0,55
100 uF	0,49	0,52	0,81
220 uF	0,55	0,72	1,09
330 uF	0,94	1,09	1,58
470 uF	0,94	1,09	1,58
1000 uF	1,23	1,63	2,15
	1,93	2,67	7,08
4700 uF	2,89	4,46	10,54

radiale capaciteit	16V	25/ 35V	50/ 63V
1 uF	0,24	0,24	0,24
2,2 uF	0,24	0,24	0,24
3,3 uF	0,24	0,24	0,24
4,7 uF	0,24	0,24	0,24
10 uF	0,24	0,27	0,29
22 uF	0,27	0,29	0,35
33 uF	0,29	0,35	0,43
47 uF	0,31	0,35	0,43
100 uF	0,43	0,43	0,63
220 uF	0,49	0,64	1,04
330 uF	0,69	0,96	1,71
470 uF	0,69	0,96	1,71
1000 uF	0,93	1,26	1,75
2200 uF	1,75	1,85	

ACHTERWEG 19
WASSENAAR

Alle prijzen inclusief BTW

KER. SCHIJFKONDENSATOREN

kwaliteit, miniatuur 63V
1pF tot en met 47nF ....

miniatuur 12V

50nF	0,40
100nF	0,50
200nF	0,60

KOELELEMENTEN

type	lengte	boring	
P002	37,5		1,84
P003	50		2,03
P004	75		3,51
P005	100		4,24
P006	150		5,45
P008	37,5	TO3	2,71
P009	50	TO3	3,02
P010	75	TO3	3,82
P011	100	TO3	4,62
P012	150	2xTO3	6,84
P110	300		11,70
Zwart geeloxeerd			
P302	37,5		6,70
P303	50		4,41
P304	75		4,76
P305	100		6,01
P306	150		7,67
P308	37,5	TO3	4,60
P309	50	TO3	5,16
P310	75	TO3	5,99
P311	100	TO3	6,96
P312	150	2xTO3	9,01

ZENERDIODEN

0,4 Watt	2,4 - 33V	0,42
0,4 Watt	36 - 75V	0,50
1,2 Watt	3,3 -100V	0,73
1,2 Watt	100 -200V	0,80

MKM

1 nF	0,21	39 nF	0,24
1,2nF	0,21	47 nF	0,24
1,5nF	0,21	56 nF	0,30
1,8nF	0,21	68 nF	0,26
2,2nF	0,21	82 nF	0,26
2,7nF	0,21	100 nF	0,26
3,3nF	0,21	120 nF	0,37
3,9nF	0,21	150 nF	0,37
4,7nF	0,21	180 nF	0,47
5,6nF	0,21	220 nF	0,47
6,8nF	0,21	270 nF	0,65
8,2nF	0,21	330 nF	0,65
10 nF	0,21	390 nF	0,77
12 nF	0,21	470 nF	0,77
15 nF	0,21	560 nF	0,77
18 nF	0,21	680 nF	1,01
22 nF	0,21	820 nF	1,21
27 nF	0,21	1 uF	1,21
33 nF	0,21	1,5uF	1,43
		2,2uF	1,77

IC-KONTAKTEN

400 stuks IC-kontakten 18,95

POTMETERS

Mono draaipotmeter	2,31
Monoschuifpotmeter	3,58
Stereodraaipotmeter	4,69
Stereoschuifpotmeter	5,61
Instelpotmeter liggend/staand	
10 mm 0	0,65
15 mm 0	0,72

TANTAAL ELKO'S

capaciteit	3V	10V	16V	25V	35V
0,1 uF					0,37
0,15uF					0,37
0,22uF					0,37
0,33uF					0,37
0,47uF					0,37
0,68uF					0,37
1 uF					0,95
1,5 uF					0,40
2,2 uF					0,46
3,3 uF					0,47
4,7 uF		0,40	0,55	0,97	0,84
6,8 uF		0,46	0,47	0,74	0,70
10 uF		0,56	0,73	0,74	1,34
15 uF		0,59	1,03		
22 uF		0,68	1,30		
33 uF		0,80			
47 uF		1,73			
68 uF	0,68				
100 uF	1,59				

IC'S

I020	STK020	25,72	I3817	IC3817D	27,43
I1004	SAA1004	8,79	I381D	LM381N DIL	8,99
I1022	TDA1022	30,97	I383T	LM383T TO220	5,84
I1024	TDA1024	7,31	I386D	LM386N DIL	4,75
I1024D	SAD1024	66,37	I387D	LM387N DIL	2,41
I1034	TDA1034B	19,74	I3900D	LM3900N DIL	2,83
I110	LD110	29,15	I3909D	LM3909N DIL	3,57
I110J	SAJ110	7,81	I3911D	LM3911N DIL	5,07
I111	LD111	29,15	I391D	LM391N-80 DIL	8,14
I11C90	11C90	57,11	I392D	LM392N DIL	3,30
I120S	TBA120S	2,51	I393D	LM393N DIL	2,47
I1224	AY-5-1224	21,24	I395T	LM395T TO220	10,20
I1310	MC1310P DIL	11,29	I41	SO41P	6,73
I1312	MC1312P DIL	13,65			
I1458	MC1458	1,92	I4116	TNS4116-30 RAM	33,74
I170	UAA170	8,85	I42	SO42P	7,89
I1702	MM1702-A-6	41,30	I4250D	LM4250CN DIL	5,36
I180	UAA180	8,85	I4250T	LM4250CH TO99	7,02
I2002	TDA2002	6,77	I50241	MK50241	64,90
I2010	TDA2010	13,60	I50250	MK50250	26,55
I2020	TDA2020	18,17	I50398	MK50398	44,84
I209	FX209	48,02	I5058	MM5058	27,14
I2102	MM2102-AL4 RAM	7,08	I5101	IC 5101LN NEC	24,04
I2112	MM2112-AL4	11,32	I5204	MM5204Q	88,50
I2114	MM2114 UCB	19,10	I5314	MM5314	18,58
I2206	XR2206	18,43	I5316	MM5316	22,39
I2207	XR2207	16,64	I550	TAA550	0,93
I231	TBA231	3,73	I555	NE555 Minidil	1,16
I2708	2708 E-PROM	34,39	I556D	LM556CN NSC	2,77
I2907	LM2907	7,16	I560	SAS560	9,17
I300	TAA300	10,20	I560C	TBA560C	7,08
I300T	LM300H TO99	10,73	I560S	SAS560S	8,20
I301D	LM301AN DIL	1,24	I565M	LM565CN	3,89
I301T	LM301AH TO99	1,68	I566M	LM566CN	4,89
I3046	CA3046	3,81	I567M	LM5670N Minidil	3,89
I304T	LM304H	4,85	I570	SAS570	9,17
I305T	LM305H	3,16	I570S	SAS570S	8,20
I3060	CA3060	10,09	I580	SAS580	9,58
I3079	CA3079	5,19	I590	SAS590 DIL	8,43
I3079D	CA3080A	12,95	I641	TBA641A12	5,29
I307D	LM307N	1,42	I660	SAS660 DIL	8,41
I307T	LM307H	2,31	I670	SAS670 DIL	8,41
I3080D	CA3080=LM3080	3,37	I703T	UA703 TO99	3,08
I3080M	CA3080	2,64	I709D	UA709CN DIL	1,24
I3080T	CA3080A	12,95	I709T	UA709 TO99	1,48
I3081	CA3081 RCA	4,37	I7107	ICL7107 Dig. m.	64,90
I3085M	CA3085	3,92	I710D	UA710 DIL	3,54
I3086D	CA3086 RCADIL	2,41	I711D	UA711 DIL	2,92
I308D	LM308N DIL	2,31	I711T	UA711 TO99	3,62
I308T	LM308H TO99	3,78	I723D	UA723 DIL	1,47
I3094T	CA3094T TO99	5,47	I723T	UA723 TO99	2,41
I309K	LM309K = UA7805K	4,88	I725M	UA725 Minidil	16,22
I309KS	LM309KS	11,11	I725T	UA725 TO99	8,02
I309T	LM309H TO22	7,00	I726T	UA726 TO99	28,32
I310D	LM310N DIL	4,72	I730	TCA730	16,74
I310T	LM310H TO99	5,13	I739D	UA739	7,05
I311D	LM311N DIL	2,18	I740	TCA740	16,61
I311T	LM311H TO99	2,64	I741D	UA741 DIL	1,55
I3130T	CA3130T TO99	3,59	I741M	UA741 Minidil	1,21
I3140T	CA3140T TO99	3,97	I741T	UA741 TO99	2,27
I3160T	CA3160T TO99	4,15	I747D	UA747 DIL	2,47
I3161E	CA3161E DIL	5,55	I747T	UA747 TO99	3,18
I3162D	CA3162E DIL	23,88	I748D	UA748 DIL	2,21
I317CKC	LM317CKC TO220	4,72	I748T	UA748 TO99	1,94
I317K	LM317K TO3	12,35	I761	TAA761A	6,01
I318D	LM318N DIL	6,72	I775	TAA775G	7,22
I318T	LM318H TO99	6,85	I800	TBA800	5,08
I323K	LM323K	23,78	I8080	IC8080AFC NEC	26,84
I3240D	CA3240E DIL	4,15	I8080-1	IC8080AFC1 NEC	47,05
I324D	LM324N DIL	2,69	I8085	IC8085AC NEC	73,16
I325D	LM325N DIL	11,39	I810S	TBA810S	3,50
I339D	LM339N DIL	3,68	I8212	IC8212AFC NEC	11,80
I347D	LF347N NSC	10,73	I8216	IC8216AFC NEC	10,17
I348D	LM348N DIL	4,66	I8224	IC8224AFC NEC	15,19
I351D	LF351N NSC	2,18	I8228	IC8228AFC NEC	21,68
I351T	LF351H NSC	3,48	I8238	IC8238AFC NEC	21,68
I353D	LF353N NSC	4,04	I8251	IC8251AFC NEC	25,96
I355D	LF355N NSC	4,07	I8255	IC8255C NEC	22,12
I355T	LF355H NSC	5,36	I84	TL084	8,56
I356D	LF356N NSC	6,64	I8500	AY-3-8500	28,03
I356T	LF356H NSC	5,36	I861	TAA861A	2,15
I357D	LF357N NSC	4,07	I865	TAA865	4,85
I357T	LF357H NSC	5,36	I865A	TAA865A	2,64
I373D	LM373N DIL	15,39	I8A/500SC/MP	ISP8A/500	83,07
I376D	LM376N DIL	2,18	I8A/600SC/MP	ISP8A/600	83,07
I377D	LM377N DIL	10,26	I940	TCA940	10,38
I380D	LM380N DIL	4,80	I95H90	95H90	31,15

SPRINT ELEKTRONIKA

Een briefkaart of brief (zonder postzegel) naar SPRINT ELEKTRONIKA, ANTWOORDNUMMER 100, 2240AJ WASSENAAR of telefonisch 01751-19324*. U kunt op verschillende manieren betalen t.w. • vooruitbetaling op gironr. 3555100 t.n.v. Sprint Elektronika te Wassenaar • vooruitbetaling per bank op rekeningnr. 66.94.65.348 t.n.v. Sprint Elektronika Wassenaar • vooruitbetaling door insluiting van een ondertekende girobetaalkaart of bankcheque • betaling aan de postbode (min. fl.6,95 rembourskosten). Het minimumbestelbedrag is fl.40,--. Portikosten fl.3,-- Bestellingen boven fl.200,-- geen verzendkosten. Buitenlandse zendingen alleen bij vooruitbetaling met een eurocheque of een internationale postwissel. Wilt u bij uw bestelling het advertentienummer vermelden dit vindt u rechtsonder aan de advertentie. (prijs)wijzigingen voorbehouden. Adv.nr. B1

Ruitewisser-intervalschakelaar

Heeft u ook iets tegen de in ons land zo veelvuldig voorkomende motregen die het humeur zo nadelig beïnvloedt? Het zenuwachtige gezwiep van de ruitewissers kan dit nog verergeren. Daarom hebben wij een schakeling ontworpen met slechts zes componenten die dit leed wat zal verzachten. De wissers kunnen met de intervalschakelaar worden vertraagd tussen 0 en 60 seconden.

Vertraagd opladen

Het schakelschema is gegeven in fig. 1. Als schakelaar S wordt gesloten, dan zal door C1 een laadstroom vloeien die afhankelijk is van de waarde van P1. Op het moment dat de spanning over C1 een waarde van ca. 3 V bereikt is de gatespanning van de thyristor 1 V. Dit doet de thyristor ontsteken en de wissermotor zal gaan lopen. C1 zal zich nu via D1 ontladen. Het naloopcontact N van de motor zorgt ervoor dat de spanning over de thyristor nul wordt, waardoor deze spert. Het naloopcontact doet tevens de wisserbladen keurig in de ruststand terugkeren. Als dit is gebeurd dan kan C1 weer worden opgeladen tot een waarde van 3 V. Met P1 kan een laadtijd tussen 0 en 60 s worden ingesteld. Het spreekt voor zich dat een lagere waarde voor C1 de maximale vertragingstijd evenredig zal doen afnemen. Diode D2 beschermt de thyristor voor de bij het afschakelen van de motor optredende spanningspieken (inductiespanningen).
De schakeling is zo simpel dat het de moeite niet loont om hiervoor een gedrukte bedrading te gebruiken. Het geheel is snel en compact te monteren op een stukje gaatjespertinax van 35 x 25 mm.

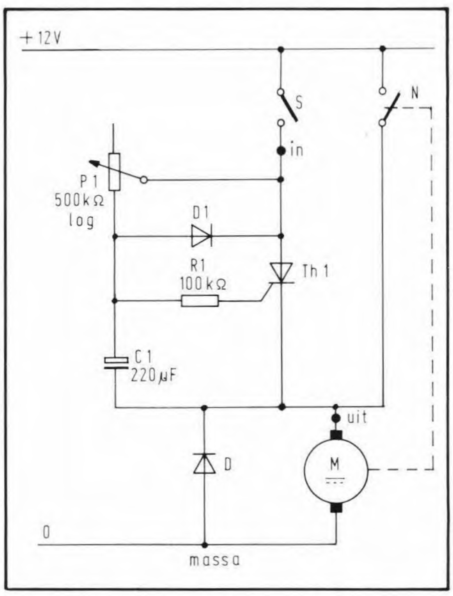
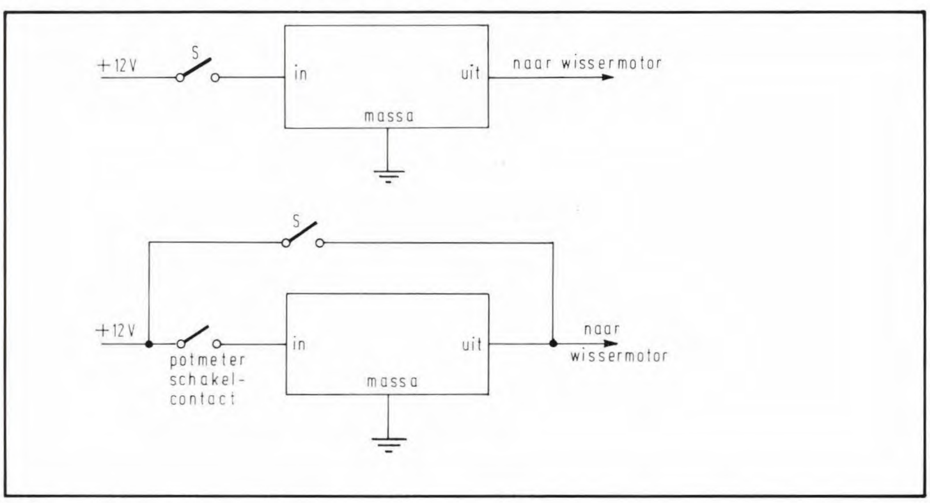


Fig. 1. Het simpele schema van de intervalschakelaar.

Fig. 2. Aansluitmogelijkheden van de intervalschakelaar.



Inbouwen

Voor de inbouw in het voertuig bestaan twee mogelijkheden:
Of men schakelt de interruptor direct achter de ruitewisserschakelaar, wat het nadeel heeft dat voor continubedrijf telkens de potmeter moet worden verdraaid.
Er kan echter ook een potmeter met schakelaar worden gebruikt die in serie met de intervalschakeling de wisserschakelaar overbrugt. Daarmee kan dan onmiddellijk op continubedrijf worden overgeschakeld. In fig. 2 zijn beide mogelijkheden geschetst. Gebruik voor het bedraden van de schakeling niet te dunne draden omdat een wissermotor over het algemeen nogal wat stroomt lust.

Componentenlijst:

halfgeleiders:
1 thyristor TIC 106D
2 dioden 1N4001

weerstanden:
1 100 kΩ
1 potentiometer 500 kΩ

overige componenten:
1 elco 220 µF/25 V
1 montageplaatje 35 x 25 mm (gaatjesprint)

Rectificatie alarmcentrale (1)

Een attente lezer heeft ons onlangs op een tweetal foutjes gewezen, welke in het artikel 'Professionele alarmcentrale 1' zijn geslopen.
In figuur 10 op bladzijde 14 van ELO 4 staan de elco's C6, C7 en C8 verkeerd getekend. Genoemde elco's moeten in deze figuur de positieve aansluiting beneden hebben. C5 staat wel goed getekend.
Het tweede foutje betreft de componentenlijst; hier is voor R18 de waarde 6,8 Ω afgedrukt, dit moet zijn: 6,8 kΩ.
In het schema van fig. 8 staan de elco's goed afgedrukt. Onze excuses voor het ongemak.

Phase Locked Loop

Hoe men met digitale synthesizers willekeurige frequenties opwekt.

PLL is een leuze in het tijdperk van de CB-apparatuur en de geïntegreerde schakelingen. In steeds meer MARC-apparatuur wordt het kwartskristal door een nieuwe techniek vervangen: de PLL. Wat het is, hoe het werkt, en waarom fabrikanten gelijk hebben als ze PLL-apparaten als bijzonder betrouwbaar aanprijzen, zal in dit artikel worden beschreven.

Naam zonder veel tam-tam
Wat betekent PLL eigenlijk?

P = phase of fase
L = locked of gesloten (versperd)
L = loop of lus (kring)

In z'n geheel dus een 'phase-locked-loop' of in gewoon Nederlands 'fasegesloten lus of kring'.
In het technisch jargon komt men ook uitdrukkingen tegen als 'fasesperschakeling' of 'faseregelkring'. Om geen verwarring te stichten zullen we ons hier tot de afkorting PLL beperken.

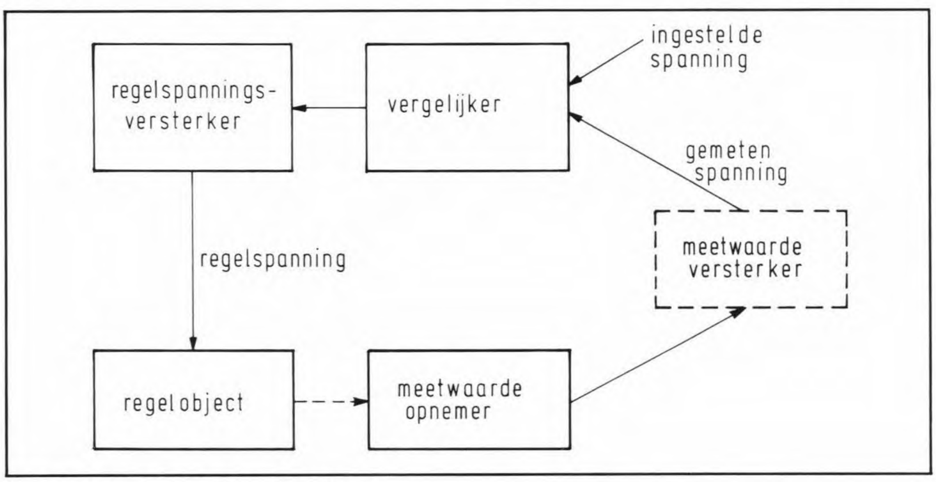


Fig. 1. Blokschema van een regelkring.

PLL is dus een regelkring
Zojuist is het woord faseregelkring opgedoken. Uit dit woord, dat dezelfde betekenis heeft als PLL, is te concluderen dat het hier om een regelkring gaat. Wat is een regelkring? In fig. 1 wordt zo'n schakeling in een blokschema voorgesteld, het bestaat in feite uit drie eenheden:

●*De meetwaarde-opnemer*
Deze heeft de taak een bepaalde fysische grootte (bijv. temperatuur, druk, o.i.d.) op te nemen en in een evenredige spanning om te zetten.

●*De vergelijker*
Deze vergelijkt, zoals de naam reeds zegt, de gemeten waarde van de spanning met een instelbare of vaste spanning. Hij berekent dus het verschil tussen beiden. Aan de vergelijker-uitgang ontstaat dan een spanning waarvan de amplitude en polariteit overeenkomt met het verschil van ingestelde en gemeten waarde. Met deze spanning wordt via een versterker (regelspanningversterker) het regelobject gestuurd.

●*Het regelobject*
Het regelobject zet nu weer een spanning in een andere fysische grootheid om (bijv. in een bepaalde temperatuur door middel van een gloeispiraal). Tussen de meetwaarde-opnemer en de vergelijker is nog een meetwaarde versterker opgenomen. Deze versterkt de meetwaarde. Is de spanning die de meetwaarde-opnemer afgeeft groot genoeg om de vergelijker direct te sturen, dan vervalt deze versterker.
Tot dusver hebben we alleen de functies per trap besproken. Daarom zullen we nu de totaalfunctie met een praktisch voorbeeld verduidelijken:

Als meetwaarde-opnemer dient een temperatuurafhankelijke weerstand. Het te regelen object is in dit geval een haarföhn (fig.2). Met de regelvolgorde wordt de temperatuur in een haardroger constant gehouden, zodat onze haren bij een eventuele overspanning van het lichtnet niet schroeien. De temperatuurafhankelijke weerstand neemt de gemeten temperatuur van de omringende lucht op. Deze meetwaarde bereikt via de meetwaardeversterker de vergelijker waar ze met een instelbare spanning wordt vergeleken. Hier komt dus het verschil tussen beide waarden tot uiting. Is het negatief (gemeten temperatuur groter dan ingestelde) dan wordt het te regelen object via de regelspanningsversterker zolang uitgeschakeld tot het verschil nul is. In het omgekeerde geval (gemeten temperatuur lager dan de ingestelde) neemt de regelspanning een positieve waarde aan. De verwarming wordt weer 'opgedraaid' tot de waarden weer in balans zijn.
In fig. 2 is ter verduidelijking een kring aangegeven welke door de pijl van het regelobject (gloeispiraal) naar de meetwaardeopnemer gesloten wordt (vandaar dan ook de naam 'gesloten regelkring').
Het zal nu duidelijk zijn wat een regelkring is, want, om de PLL goed te begrijpen, is het noodzakelijk de grondslag van de regeltechniek te kennen. Wellicht zullen enkelen onder u zich afvragen wat dit met de PLL te doen heeft, doch zoals reeds gezegd: de PLL is ook een regelkring.
In fig. 3 zien we het blokschema van een eenvoudig PLL-systeem.
Wat is nu het verschil tussen een PLL en een normale regelkring?
In de reeds beschreven regelkring worden in de vergelijker twee spanningen met elkaar vergeleken. In onze PLL-schakeling zijn het daarentegen twee frequenties welke door een zg. 'fase-frequentievergelijker' worden vergeleken.
Velen zullen zich afvragen hoe dit alles dan werkt. Toegegeven, het geheel is niet zo eenvoudig als bij onze haardroger. Voor beter begrip zullen we de verschillende bouwstenen eerst afzonderlijk en daarna als eenheid beschrijven.

PLL bestaat uit vier bouwstenen:

●Een VCO (voltage controlled oscillator) is een oscillatorschakeling waarbij de uitgangsfrequentie door een stuurspanning kan worden ingesteld (fig.4).
●De deler door 'n' is een bouwsteen die de uitgangsfrequentie door een afgerond getal deelt. Als de VCO bv. op 450 kHz trilt en de deelverhouding is op 10 ingesteld, dan ontstaat aan de uitgang van deze bouwsteen een frequentie van 45 kHz. Hoe dit precies in z'n werk gaat, zullen we later nader bekijken.
Allereerst is het van belang te weten dat de uitgangsfrequentie volgt uit:

$$f_{uit} = \frac{f_{in}}{n}$$

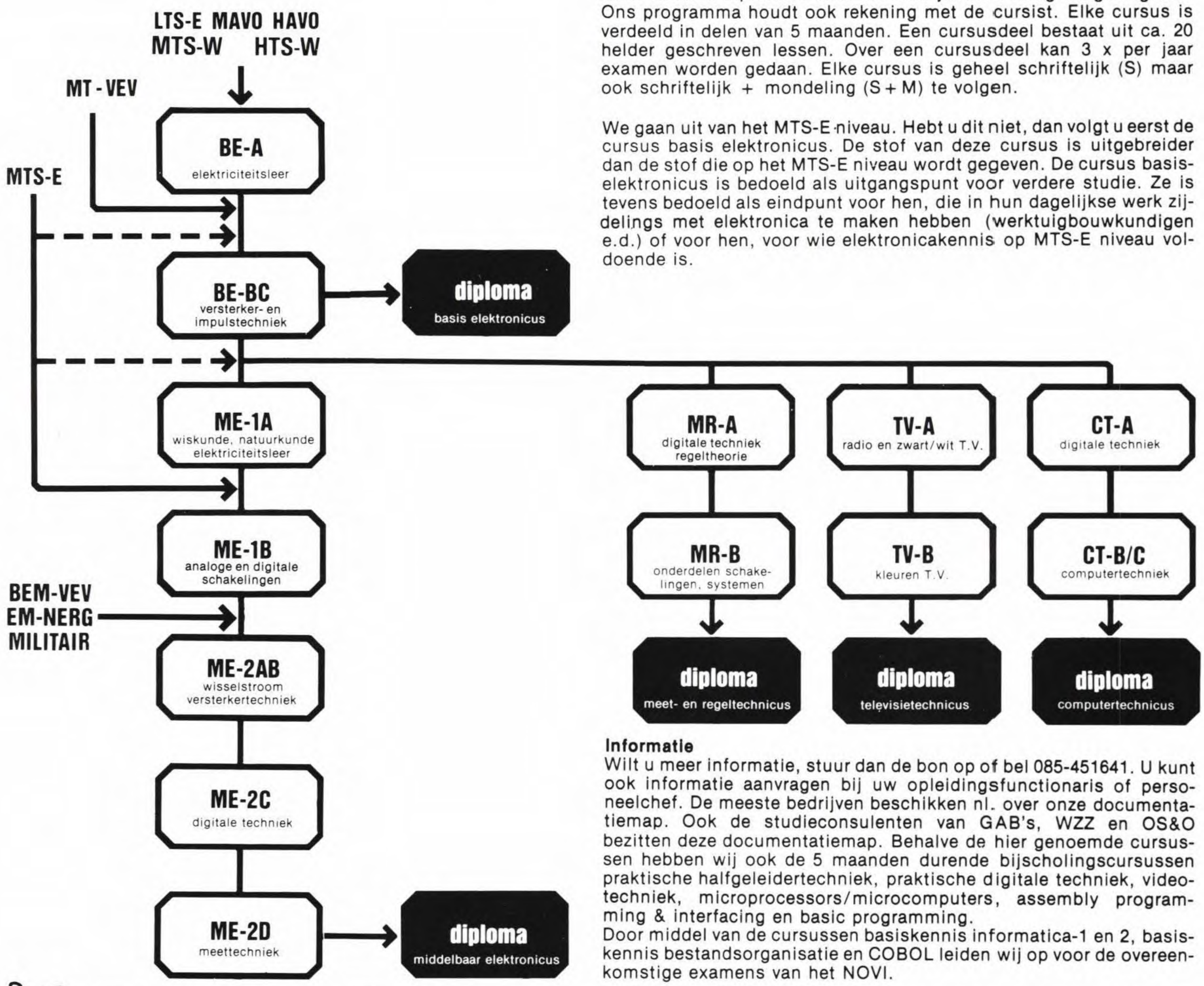
●De fase- en frequentievergelijker vergelijkt twee frequenties en het faseverschil tussen beiden. De uitgangspanning van deze bouwsteen is een maat voor het verschil der ingangsfrequenties. Zijn de beide

Behaal stap voor stap uw diploma's

Het bedrijfsleven heeft jonge elektronici op middelbaar niveau nodig. Elektronici met een gedegen kennis van de analoge en digitale techniek, de meet- en regeltechniek en de computertechniek. Zij worden ingezet in laboratoria, als chef van elektronische productieafdelingen, als servicetechnicus bij computergestuurde processen in de industrie, enz.

Wij hebben een studieprogramma dat daarop is afgestemd. We geven de stof zo, dat niet alleen feitenkennis, maar ook inzicht wordt gegeven in het functioneren van elektronische schakelingen en systemen. Niet ter zake doende wiskunde en afleidingen treft u bij ons niet aan. Wij leiden geen formulespuiters op, maar mensen die weten hoe ze moeten meten, storingen verhelpen en eenvoudige interface-schakelingen moeten ontwerpen. Daarom worden onze officieel erkende diploma's door het bedrijfsleven hoog aangeslagen. Ons programma houdt ook rekening met de cursist. Elke cursus is verdeeld in delen van 5 maanden. Een cursusdeel bestaat uit ca. 20 helder geschreven lessen. Over een cursusdeel kan 3 x per jaar examen worden gedaan. Elke cursus is geheel schriftelijk (S) maar ook schriftelijk + mondeling (S + M) te volgen.

We gaan uit van het MTS-E niveau. Hebt u dit niet, dan volgt u eerst de cursus basis elektronicus. De stof van deze cursus is uitgebreider dan de stof die op het MTS-E niveau wordt gegeven. De cursus basis-elektronicus is bedoeld als uitgangspunt voor verdere studie. Ze is tevens bedoeld als eindpunt voor hen, die in hun dagelijkse werk zijdelings met elektronica te maken hebben (werktuigbouwkundigen e.d.) of voor hen, voor wie elektronicakennis op MTS-E niveau voldoende is.



Informatie

Wilt u meer informatie, stuur dan de bon op of bel 085-451641. U kunt ook informatie aanvragen bij uw opleidingsfunctionaris of personeelchef. De meeste bedrijven beschikken nl. over onze documentatiemap. Ook de studieconsulenten van GAB's, WZZ en OS&O bezitten deze documentatiemap. Behalve de hier genoemde cursussen hebben wij ook de 5 maanden durende bijscholingscursussen praktische halfgeleidertechniek, praktische digitale techniek, videotechniek, microprocessors/microcomputers, assembly programming & interfacing en basic programming.
Door middel van de cursussen basiskennis informatica-1 en 2, basiskennis bestandsorganisatie en COBOL leiden wij op voor de overeenkomstige examens van het NOVI.

Bon

70 - HO - 11AB

Zend mij informatie en een proefles van de cursus(sen).



Of bel **085-451641**
Ook 's avonds en tijdens het weekend.

....

naam: ....

adres: ....

postcode + plaats: ....

Deze bon in een gesloten enveloppe, zonder postzegel, zenden naar: Elektronica opleidingen Dirksen, Antwoordnummer 677, 6800 WC Arnhem.

Omcirkel no. A2 op de Infokaart.



Elektronica opleidingen Dirksen

Parkstraat 25, 6828 JC Arnhem
Tel.: 085 - 451641 of
vanuit België: 00/31 85451641

Wat betreft het schriftelijk onderwijs erkend door de minister van onderwijs en wetenschappen bij beschikking d.d. 18-12-1974
kenmerk: BVO SFO 129.448

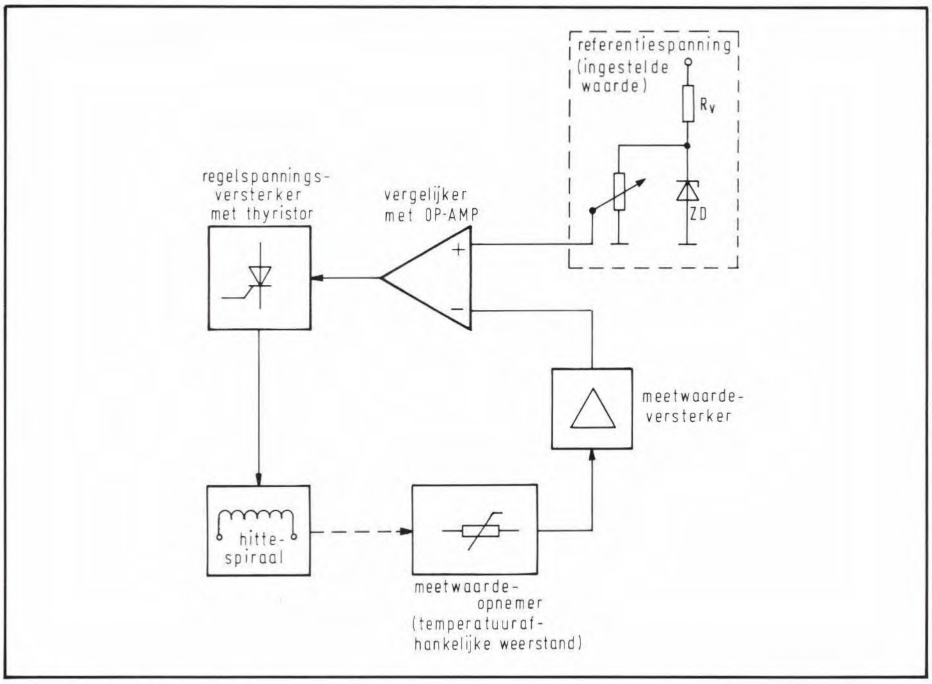


Fig. 2. Regelschakeling van een haarföhn.

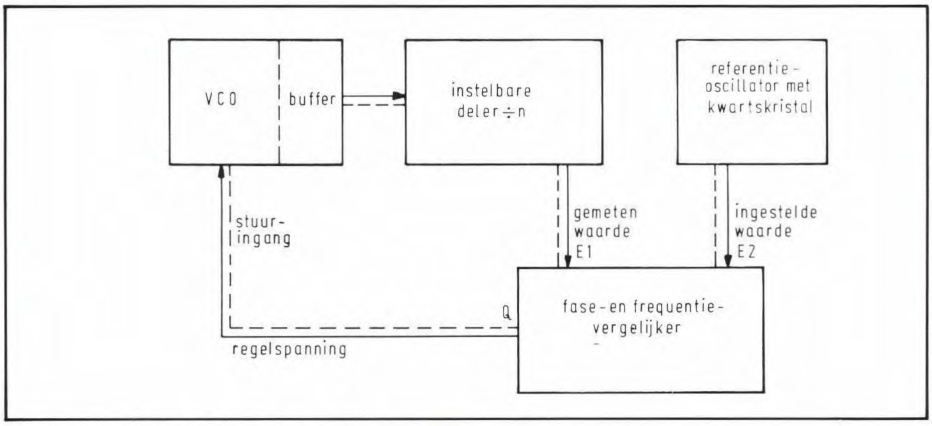


Fig. 3. Eenvoudige fase- en frequentieregelkring.

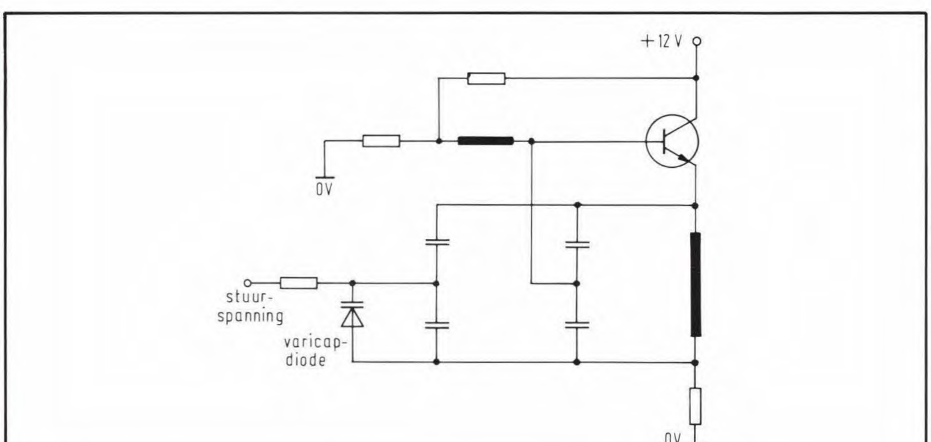


Fig. 4. De schakeling van een VCO voor de 11 m band. De schakeling laat zich met een varicap afstemmen.

ingangsfrequenties gelijk, dan stelt ze het faseverschil voor.
De fase- en frequentievergelijker doet dus niets anders dan de vergelijker in ons voorgaande voorbeeld met de haardroger, met dit verschil dat hier niet met spanning maar met frequenties wordt gewerkt.
●De kwartsoscillator met aansluitend een deler wekt een referentiefrequentie op die als ingestelde waarde aan de fase-frequentievergelijker wordt toegevoerd.

En zo werkt het

Het van de VCO komende signaal bereikt de instelbare 'deler door n' (via een buffertrap) en wordt daar door de ingestelde factor gedeeld. De uitgangsfrequentie van de deler voert men naar een ingang van de fase-frequentievergelijkertrap.
De andere ingang wordt met de reeds gedeelde kwartsfrequentie gestuurd. Aan de uitgang van de vergelijker ontstaat nu een spanning die evenredig is met het frequentie (fase)-verschil van de beide ingangsfrequenties. Deze spanning brengt men terug naar de stuuringang van de VCO. Hierdoor is nu (bij geschikte dimensionering) een regelkring ontstaan. Het eigenlijke regelproces is hier hetzelfde als bij onze haardroger. Voor wie dit alles nog te abstract is, volgt hier nog een voorbeeld:

Als VCO kiezen we een schakeling met een bereik van 5 kHz . . . 100 kHz. De kristalreferentiefrequentie is 1 kHz (bijv. een kristal van 1 MHz met een vaste deler door 1000). Wat gebeurt er nu als we de variabele deler op 25 zetten? De fasefrequentievergelijker zal de VCO precies op een 25-voudige waarde van de referentiefrequentie instellen. Trilt de VCO namelijk precies op 25 kHz, dan ontstaat aan de uitgang van de instelbare deler precies 1 kHz. Zou de VCO niet op 25 kHz trillen, dan ontstaat aan de uitgang van de fase-frequentievergelijker een regelspanning welke de VCO precies op 25 kHz zal trekken.

Het zal duidelijk zijn, dat men in het voorgaande voorbeeld ook andere getallen kan gebruiken. De fase-frequentievergelijker zal altijd een regelspanning afgeven tot het evenwicht is hersteld.

PLL bij hogere frequenties

Men kan de PLL natuurlijk niet alleen in dit bijna laagfrequente bereik inzetten. Daarom hier nog een voorbeeld: De VCO moet van 26,9 tot 27,2 MHz afstembaar zijn. De deler is tussen 5401 en 5421 instelbaar.

Als kristal-referentiefrequentie nemen we 5kHz (1 MHz-kristal met een vaste deler 200). Wat gebeurt nu als we de deler op 5401 instellen? Overeenkomstig het voorgaande voorbeeld zal de VCO-frequentie zich op de 5401-voudige waarde instellen. Dit wordt dan 5401 . 5kHz=27,015 MHz= kanaal 5.

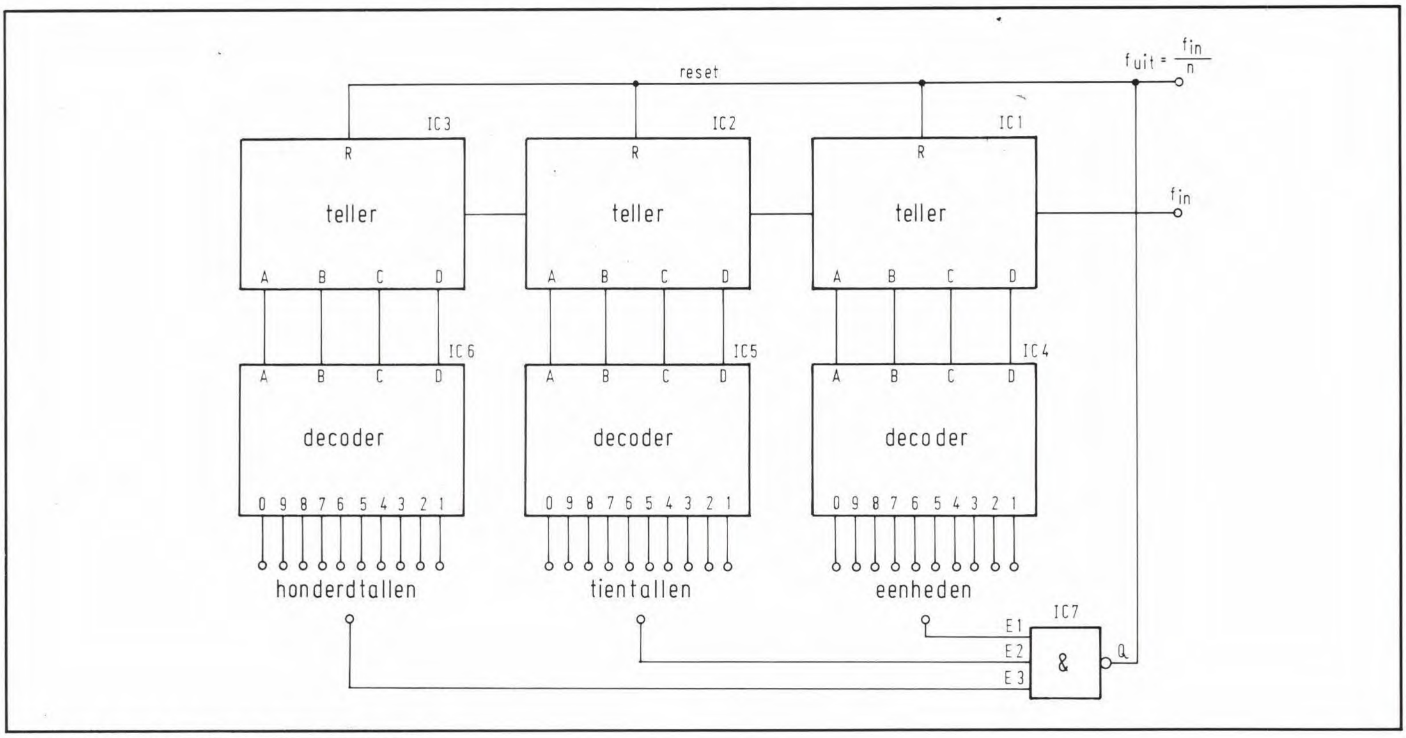


Fig. 5. Met digitale IC's kan men gemakkelijk een instelbare deler bouwen. De schakeling bestaat slechts uit zeven IC's.

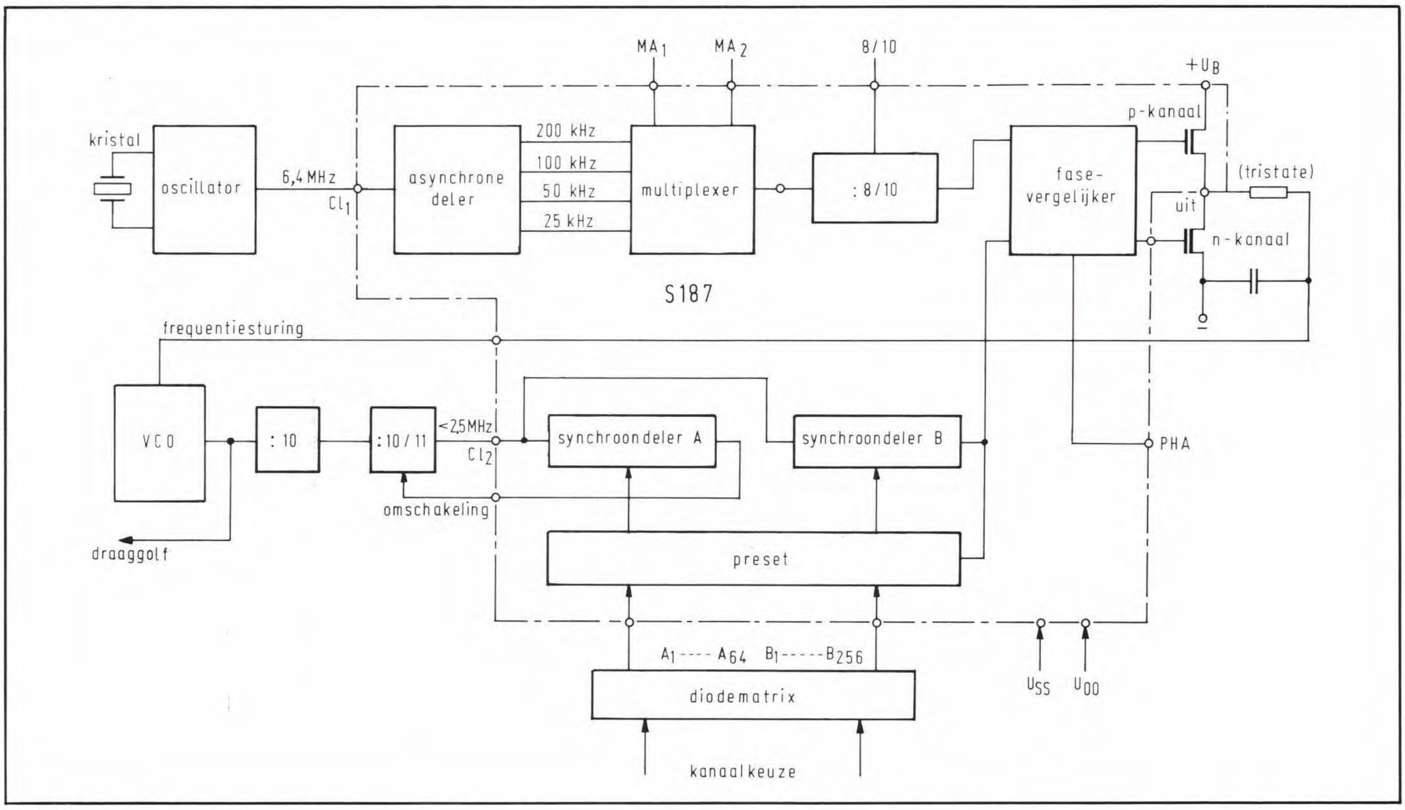


Fig. 6. Met IC S 187 kan een synthesizer met 500.000 kanalen gebouwd worden.

Een juiste instelling van 12 kanalen met de daarbij behorende deelverhoudingen vindt men in tabel 1.

Instelbare frequentiedeler

In fig. 5 is de schakeling van een zg. schakeldeler weergegeven. De geïntegreerde schakelingen IC 1 . . . 3 vormen een teller van 000 tot 999. Hiervan telt IC 1 de eenheden , IC 2 de tientallen en IC 3 de honderdtallen.

Het aantal van de getelde impulsen staat aan de uitgangen van de tellerserie in BCD-gecodeerde vorm. Deze BCD-code wordt in de decoders IC 4 . . . IC 6 in decimale code omgezet (tientallig systeem).

kanaalnr.	*frequentie (MHz)*	*deelgetal*
4	27,005	÷ 5401
5	27,015	÷ 5403
6	27,025	÷ 5405
7	27,035	÷ 5407
8	27,055	÷ 5411
9	27,065	÷ 5413
10	27,075	÷ 5415
11	27,085	÷ 5417
12	27,105	÷ 5421
13	27,115	÷ 5423
14	27,125	÷ 5425
15	27,135	÷ 5427

tabel 1: deelgetallen en frequenties voor CB-aparatuur.

De logische toestand van de uitgangen van de decoder hangt af van het aantal getelde impulsen. Heeft men bv. juist 456 impulsen doorgelaten, dan vinden we een impulsbeeld zoals in tabel 2 wordt getoond.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Decoder 1
H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Decoder 2
H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Decoder 3
H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	

tabel 2: impulsbeeld voor 456 impulsen

In de schakeling is ook een NOR-poort aangebracht. Welke functie heeft dit nu? De drie ingangen van deze poort kunnen naar believen met de decoderuitgangen worden verbonden (via een draaischakelaar).
In ons voorbeeld zijn de ingangen met de uitgangen 4,5 en 6 verbonden. Bereikt de teller nu de stand 456, dan liggen die drie poort-ingangen op L-potentiaal en de uitgang wordt H, zoals uit de waarheidstabel blijkt.
De uitgang is echter met de reset-ingang van de teller verbonden en zet derhalve alle teltrappen weer op nul. Het spel kan dus weer van voren af aan beginnen, totdat de teller weer de stand 456 bereikt. Hieruit blijkt dat de teller precies met een 456-ste deel van de ingangsfrequentie gereset wordt.
Door de stand van de draaischakelaar te wijzigen, kan met dus elke deelverhouding tussen 000 en 999 instellen. Volledigheidshalve moet hier nog aan worden toegevoegd dat er ook nog andere delertypen bestaan.

Totale integratie van de PLL
Aangezien de PLL (uitgezonderd de VCO) een zuivere digitale schakeling is, ligt het voor de hand alle bouwstenen in een enkel IC te integreren.
De laatste tijd heeft de halfgeleidertechnologie zo'n vooruitgang geboekt, dat het niet alleen efficiënt maar ten dele ook goedkoper is geworden een PLL-schakeling inplaats van een serie kristallen in te bouwen. In het bijzonder op de CB-markt is dit merkbaar geworden. Bijna overal worden CB-apparaten met PLL-schakelingen aangeboden.
Figuur 6 geeft een indruk van het binnenste van het IC S 187. Tevens wordt duidelijk gemaakt, hoe men dit IC met de verschillende bouwstenen moet samenstellen om een goedwerkend PLL-systeem te bouwen.
Met de S 187 is het zelfs mogelijk om 500.000 verschillende kristalzuivere frequenties op te wekken.

Waarom PLL?
De reden waarom tegenwoordig deze nieuwe technologie wordt aangewend, ligt voor de hand:

1)lagere kosten:
Nog slechts één kristal benodigd, gebruikmaking van hooggeïntegreerde IC-schakelingen, welke door massaproduktie goedkoop kunnen worden gefabriceerd.
2)Grotere nauwkeurigheid:
Omdat er slechts één kristal aanwezig is waar alle kanalen van kunnen worden afgeleid, kan deze zonder de prijs op te voeren in z'n totaliteit precieser zijn.
3)Betrouwbaarheid:
Aangezien er nog maar één kristal benodigd is, is de kans dat deze uitvalt veel kleiner dan wanneer er 20 of meer in de hitte 'doorpiepen'.

Heeft de PLL eigenlijk ook nadelen?
Als nadeel kan bv. het iets hogere stroomverbruik ten opzichte van normale kristallen worden beschouwd. Dit bezwaar valt echter bij gebruik van CMOS-technologie praktisch geheel weg.
In een voorgaand punt is de betrouwbaarheid genoemd. Hier moet echter wel aan worden toegevoegd dat, als het kristal uitvalt, alle kanalen 'dood' zijn.
Eerder een probleem dan een nadeel lijkt de frequentiemodulatie van een synthesizer. Hier kan men niet simpel zoals te doen gebruikelijk het kristal door middel van een capaciteitsdiode trekken om daardoor een modulatie te bewerkstelligen. Het zou weliswaar mogelijk zijn het kristal de referentiefrequentie te onttrekken. De ontstane frequentieruimte zou echter op elk kanaal een ander zijn doordat ook de delingsverhouding dan verandert. Alleen een vrij dure regelschakeling die de frequentieruimte steeds op de juiste waarde terugregelt zou hier uitkomst brengen.
Een andere modulatiemehode is hier voordeliger. Men verandert eenvoudig de regelspanning welke aan de VCO toegevoerd wordt in de maat van de modulatie. Pas echter op een zekere grenswaarde niet te overschrijden, want dan kan men de nauwkeurigheid van de PLL wel vergeten. Over het algemeen kan worden gezegd dat de PLL ten opzichte van de normale kristaltechniek meer voor- dan nadelen biedt.

Andere Synthesizervormen
In de voorgaande hoofdstukken is uitsluitend over één 'soort' synthesizer gesproken.
Een systeem dat zonder de fase- en frequentievergelijker werkt mag hier niet onvermeld blijven. De blokschakeling van 'n dergelijk systeem is in fig. 7 afgebeeld.
De frequentie van de VCO wordt met een frequentiemeter gemeten. In een digitale vergelijker wordt de gemeten waarde met een instelbare frequentie vergeleken en daaruit een regelspanning voor de VCO betrokken. Het verschil met PLL bestaat hierin dat de VCO-frequentie niet fasegekoppeld wordt met een kristaloscillator, doch precies met de ingestelde waarde overeenkomt.
Een nadeel van deze schakelmethode is de niet bijzonder grote impulstijd stabiliteit, omdat slechts 10x per seconde wordt gemeten en daarmee de VCO nageregeld kan worden.
Deze schakeling variant vindt men vaak in HiFi FM-tuners. Hier komt het niet op een extreem hoge nauwkeurigheid aan, zodat het hierboven weergegeven nadeel niet zo zwaar weegt.

T. Schreiner

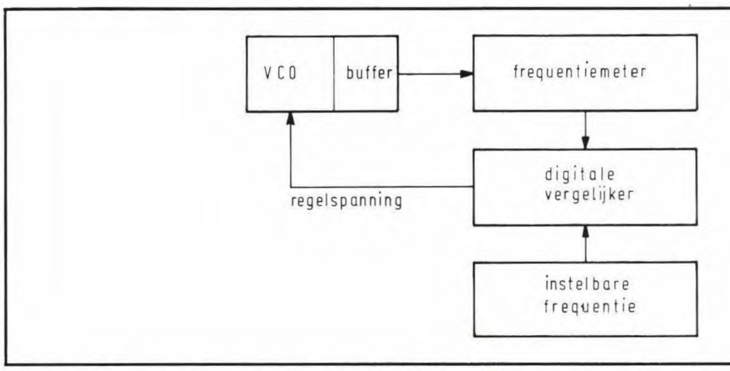


Fig. 7. Een synthesizer hoeft niet speciaal met een PLL-schakeling gebouwd te worden. Bovenstaand schema geeft een indruk van een andere techniek.

Transformator-recept (2)

De in het eerste deel behandelde transformatoren betroffen 'gewone' transformatoren, d.w.z. trafo's met een min of meer constante secundaire belasting, zoals gloeilampen, verwarmingselementen (voor aquaria bijv.) een motortje etc. In ieder geval belastingen waarin geen periodiek optredende grote stroomstoten voorkwamen.
Wanneer we echter trafo's gebruiken in gelijkrichterschakelingen treden deze stroompieken wèl op.

De hierdoor optredende extra warmteontwikkeling in de trafospoelen wordt dan te groot. Met andere woorden: een trafo, gebruikt onder die omstandigheden, is niet meer voor het berekende afgegeven vermogen geschikt.
Van de meest voorkomende gelijkrichterschakelingen zijn er in de figuren een drietal gegeven. De schakeling van fig. 1 is de zgn. 'enkelzijdige gelijkrichter', die van fig. 2 de 'dubbelzijdige gelijkrichter' en die van fig. 3 de 'bruggelijkrichter'.
We drukken de verminderde belastbaarheid van onze trafo nu uit door een correctiefactor in te voeren, die voor alle drie de schakelingen verschillend is. Voor de schakeling van fig. 1 is die factor 0,45; voor die van 2 iets groter, nml. 0,5 en voor 3 het grootst, nml. 0,65.
Als we onze trafo dus voor bij voorbeeld 100 VA hebben berekend wordt dat nu, afhankelijk van de gebruikte gelijkrichterschakeling, 0,45 x 100 VA; 0,5 x 100 VA of 0,65 x 100 VA.

Op te merken valt nog dat we bij de schakeling van fig. 2 i.p.v. één nu twee secundaire wikkelingen hebben, elk voor de gehele spanning te berekenen. De stroom door iedere wikkeling wordt nu echter de helft van de oorspronkelijke. Voor deze halve stroomwaarde dient men dus de draaddikte te berekenen.
Als we deze punten in de gaten houden is het niet moeilijk ook voor deze afwijkende schakelingen de juiste trafo te berekenen. Bij de berekening drukken we de correctiefactor uiteraard het gemakkelijkst uit in de belastingstroom van de secundaire wikkeling.
Als de in het voorbeeld genoemde 100 VA dus een belasting betrof van 50 volt x 2 ampère, dan wordt de maximaal te leveren stroom nu dus: 0,45 x 2 ampère; 0,5 x2 of 0,65 x 2 ampère.

Uitgangstransformator
In deze beide artikeltjes is (tot nu toe) uitsluitend sprake geweest van 50 Hz transformatoren. Hebben we echter te maken met een uitgangstransformator van een versterker dan kan men deze in principe op dezelfde manier berekenen, op voorwaarde dat men dan de maximale inductie B veel lager kiest, bijvoorbeeld 3 000 i.p.v. 10 000 èn dat de laagste nog weer te geven frequentie in dat geval 50 Hz is. Dit leidt dus tot andere getallen in de gegeven formuletjes. In de praktijk kan men echter beter uitgaan van het hier volgende recept, waarbij men als uitgangspunt de eigenresonantie van de gebruikte luidspreker(s) kiest. Deze bepaalt nml. eveneens de laagste nog onvervormd weer te geven frequentie, omdat een electrodynamische conusluidspreker niet in staat is beneden zijn resonantiepunt nog zonder vervorming te werken.
Uit de gegeven resonantiefrequentie van de luidspreker berekent men dan de voor deze lage tonenweergave benodigde zelfinductiecoëfficient van de primaire wikkeling; deze drukt men via enige benaderingsformules uit in het benodigde aantal windingen en de kernafmetingen.
Het valt buiten het bestek van dit artikel dergelijke trafo's uitgebreid te behandelen, maar we willen toch de nodige formules geven waarmee men in de praktijk werkt.
Zoals men zal zien is het dan niet moeilijk ook uitgangstrafo's te berekenen, althans zolang men geen speciale wikkelingen (bijvoorbeeld voor tegenkoppelingsdoeleinden) aan wil brengen. In vele gevallen zal dit overigens ook niet nodig zijn, omdat men ook direct vanaf de secundaire wikkeling kan tegenkoppelen.
Wat het wikkelen als zodanig betreft moet men er aan denken dat bij een uitgangstrafo éérst de secundaire wikkeling gewikkeld dient te worden (zo dicht mogelijk

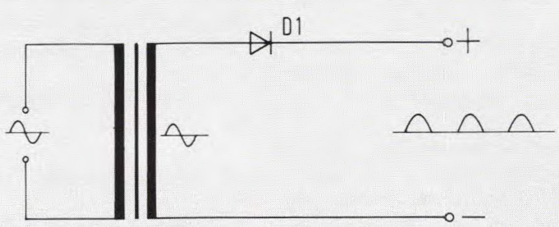


Fig. 1. Enkelzijdige gelijkrichter.

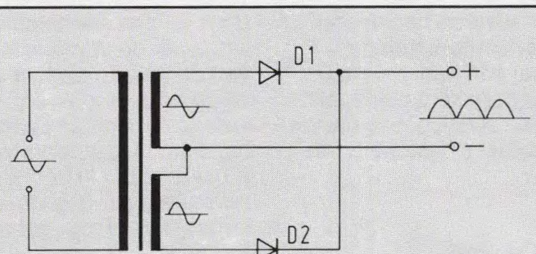


Fig. 2. Dubbelzijdige gelijkrichter.

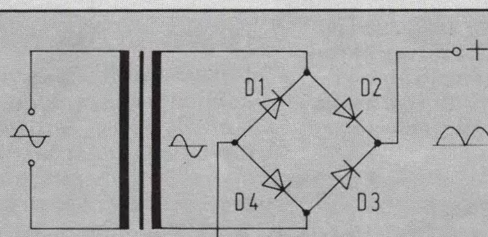


Fig. 3. Bruggelijkrichter.

om de ijzerkern) en wel (indien mogelijk) in één laag! Dáárover wordt de primaire wikkeling gewikkeld. Tussen beide wikkelingen komt bij voorkeur dun, maar goed spanningsbestendig isolatiepapier, eveneens bij voorkeur één laag. Bij de eerder genoemde voedingstrafo's wikkelt men eerst de primaire wikkeling en daarover de overige wikkelingen. Ook hier moet men tussen de beide wikkelingen goed isolatiepapier toepassen, meerdere lagen is geen bezwaar maar aanbevelenswaardig mits de benodigde wikkelruimte dit toestaat. Aangezien het bij de huidige, met transistoren uitgevoerde versterkers, om zowel primair als secundair lage impedanties gaat is het aantal windingen van de wikkelingen zo klein dat men ook deze trafo's gemakkelijk uit de hand kan wikkelen, dit in tegenstelling tot de vroegere buizeneindtrappen waarbij de primaire impedantie steevast hoog was (bij voorbeeld 1000 à 10 000 ohm!)

Formules en berekeningen
We gebruiken de volgende formuletjes bij de berekening van een uitgangstrafo:

$$Q = 20\sqrt{\frac{W_a}{f_{res}}}$$

Hierin staat Q in cm², W_a is het afgegeven vermogen van de versterker in watt's (primair) en f_{res} is de resonantiefrequentie in Hz van de luidspreker die we wensen te gebruiken.
Q ronden we altijd naar boven af als daartoe aanleiding bestaat, in verband met de normalisatie van de blikmaten.

Als we een enkelvoudige eindtrap hebben, zal er gelijkstroom door de primaire wikkeling vloeien. De waarde van die gelijkstroom volgt uit de specificaties van de versterker. We moeten in dat geval een luchtspleet in de kern van de trafo toepassen. De blikken worden daartoe nu niet om en om ingevlochten, maar alle E-platen worden vanaf één kant en alle i-stroken vanaf de andere kant gestapeld. Daartussen komt een stukje papier met de dikte van de luchtspleet (l), die we berekenen uit:

$$l = 0{,}4 \cdot \sqrt{Q}$$

l staat in mm's en Q in cm².
Hebben we een balanstrap als eindtrap van onze versterker dan is een luchtspleet niet nodig. Bij het samenstellen van de kern in de praktijk (in dit geval vlechten we dus de platen weer om en om in) is er echter altijd sprake van een zeer kleine luchtspleet (per plaat): de stootvoeg.

Tesamen levert dit een luchtspleet op van ca. 0,2 mm. Die kunnen we bij een voedingstrafo wel verwaarlozen (wat we ook gedaan hebben) maar hier niet! De luchtspleet is van invloed op de zelfinductiewaarde van de trafo en die is bij een uitgangstrafo belangrijk.
Voor een balanstrafo nemen we dus een minimale luchtspleet aan van 0,2 mm.
Deze zelfinductiewaarde van de primaire wikkeling van de trafo volgt uit:

$$L_{prim} = \frac{1{,}3 \times Z_a}{2\pi \times f_{res}}$$

Eigenlijk staat hier het verband tussen de impedantie (wisselstroomweerstand) van de primaire wikkeling van de trafo en de primaire aanpassingsimpedantie van de versterkereindtrap, nml.: $\omega L_{prim} = 1{,}3$ Za.

Hierin is $\omega = 2\pi f_{res}$
De resonantiefrequentie van de luidspreker ($f_{res.}$) bepaalt, zoals reeds gezegd, de laagst nog onvervormd door de luidspreker weer te geven toon. Aangezien het ongewenst is de frequentiekarakteristiek van het totale resultaat, dus elektrisch plus akoestisch (en dat noemt men de 'overall'-getrouwheidskromme) tot in het resonantiepunt van de luidspreker recht door te laten lopen (om distorsieredenen in het resonantiepunt v.d. luidspreker), laat men bij voorkeur in dit punt de frequentiekarakteristiek van de versterker (elektrisch dus) bijv. 20 % afvallen. dit wordt in de formule tot uitdrukking gebracht door het invoeren van een 'afvalfactor' die we men a aangegeven. a = 1 betekent geen afval, a = 0,8 wil zeggen een afval van 20%, a = 0,6 een afval van 40 % enz. Deze afval bepaalt men (bij een overigens rechte karakteristiek) t.o.v. het niveau in het middentoongebied.

De juiste uitdrukking voor de waarde van ωL is dan ook:

$$\omega L = \frac{a}{\sqrt{1 - a^2}} \times Za$$

Vult men nu voor a = 0,8 in (dus 20 % afval in het resonantiepunt), dan wordt de voorste term 1,8. Deelt men deze 1,8 Za door ω, dan heeft men dus een uitdrukking voor de primaire zelfinductiewaarde van de trafo L, die hier staat in Henry. Uit de zo berekend waarde van L, de lengte van de benodigde luchtspleet (l), en de berekende ijzerdoorsnede van de kern (Q), kan dan het aantal windingen van de primaire wikkeling van de trafo worden bepaald. Hiervoor gebruiken we de formule:

$$w_{prim} = 1000\sqrt{\frac{10 \times L \times l}{Q}}$$

Hierin staat L in Henry, l in mm en Q in cm².

De waarde van de luidsprekerimpedantie kennen we uit de gegevens van de fabrikant. Zo dit niet het geval mocht zijn, meten we de ohmse weerstand van het spreekspoeltje van de luidspreker met een ohmmeter op, en vermenigvuldigen de gevonden waarde met 1,25.

De uitkomst is een voor de praktijk voldoende nauwkeurige waarde van de aanpassingsweerstand (de impedantie) van de luispreker.

Als we de luidsprekerimpedantie Zl noemen, volgt de overzetverhouding (p) van het primaire aantal windingen van de trafo naar het secundaire aantal windingen uit:

$$p = \sqrt{\frac{Za}{Zl}}$$

De draaddikte van de primaire wikkeling berekenen we met dezelfde formule die in het voorgaande deel gegeven is.
De draaddikte van de secundaire wikkeling nemen we zo dik als de wikkelruimte toelaat, doch tenminste $\sqrt{p}$ x de primaire draaddikte.

Tenslotte een rekenvoorbeeldje
Stel dat we versterkertje hebben met een balanseindtrapje dat primair 3 Watt kan afgeven aan een impedantie van 16 ohm. We willen er een luidspreker met een impedantie van 4 ohm op aansluiten. De resonantiefrequentie van deze luidspreker is ca. 80 Hz.
De wikkelgegevens en afmetingen van de hiervoor benodigde trafo worden:

$$L_{prim} = \frac{1{,}3 \times 16}{6{,}3 \times 80} = 0{,}04 \text{ henry}$$

Het primaire aantal windingen van de trafo wordt:

$$w_{prim} = 1000\sqrt{\frac{10 \times 0{,}04 \times 0{,}2}{4}} \approx 140$$

windingen

Het getal 4 in de noemer is de kerndoorsnede die we tevoren hadden bepaald uit:

$$Q = 20\sqrt{\frac{3}{81}} = 3{,}8 \text{ cm}^2 \text{ (afgerond 4 cm}^2\text{)}.$$

De overzetverhouding van de trafo (primair naar secundair) wordt:

$$p = \sqrt{\frac{16}{4}} = 2$$

Het secundaire aantal windingen wordt dus 140 : 2 = 70.
Om de draaddikte van de primaire wikkeling te kunnen berekenen hebben we de primaire stroom (i_{prim}) nodig, die berekenen we uit:

$$W_a = i^2_{prim} \times Za$$

i_{prim} staat hier in ampère (pas op dus!).
Deze draaddikte en die van de secundaire wikkeling mag U zelf uitrekenen.

J.J. Schurink

Transistor-ontsteking

Over elektronische ontstekingen voor verbrandingsmotoren is al erg veel geschreven. Het is zo langzamerhand een gebied geworden waar de meningen zeer sterk over verdeeld zijn.
We hebben zo onze eigen mening over elektronische ontstekingen. Een gedeelte van deze mening geven we in de vorm van een optimaal bouwontwerp van een transistorontsteking die geschikt is voor gebruik bij 12 volt accusystemen waarbij de minpool aan het chassis ligt.
Het kenmerk van deze transistorontsteking is de eenvoud en optimale componentenkeuze. Er wordt gebruik gemaakt van een speciale Bosch transistorbobine, die veel meer hoogspanningsenergie afgeeft dan een conventionele bobine.

Enerzijds vanwege de liefde voor de auto en anderzijds mede door de noodzakelijke energiebesparingen wordt tegenwoordig ruime aandacht besteed aan elektronische ontstekingen.
Hierbij onderscheiden we in principe twee soorten: de transistor- en de thyristorontsteking. Daarbij zijn momenteel al combinaties te vinden van transistor- en thyristorontstekingen. Los van de genoemde soorten kan een onderscheid worden gemaakt in de soort van sturing: contact of contactloos. In het eerste geval bestaat de sturing uit een galvanisch contact (de onderbreker) en in het tweede geval zijn er diverse mogelijkheden, die lopen van infrarood tot magnetische sturing.
Het zal u, als u artikelen leest over elektronische ontstekingen, onmiddelijk opvallen hoeveel voordelen er wel niet zijn te claimen. Wij hebben daar zo onze eigen mening over en geven deze hier in het kort weer.

Vrijwel elk soort elektronische ontsteking heeft het voordeel dat de contactpunten (voor zover nog aanwezig) langer meegaan en het ontsteektijdstip vrijwel niet meer verloopt. Bij de betere soorten ontstekingen wordt meer hoogspanningsenergie geleverd, wat de inleiding tot de verbranding in de cilinders ten goede kan komen.
Of dit ook werkelijk gebeurt hangt af van veel factoren.

Brandstofbesparing

Als we de elektronische ontstekingen zien vanuit het oogpunt brandstof te besparen, dan spelen andere factoren een veel belangrijker rol. Eén daarvan is de carburateurafstelling en een andere is de kwaliteit van de bougies als mede hun toestand. Verder zijn er talloze mechanische factoren die een motor al of niet zuinig doen lopen. De mengselgeleiding naar en in de cilinders speelt een grote rol.
Afhankelijk van een aantal mechanische optima bij de betreffende verbrandingsmotor, is het mogelijk inderdaad een extra brandstofbesparing te krijgen door gebruik te maken van een elektronische ontsteking. In principe zal een gewoon type, dat gebruik maakt van de conventionele contactpunten, vrijwel net zoveel zoden aan de dijk zetten als de veel duurdere contactloze typen.

Belangrijk voor een eventueel mogelijke brandstof vermindering is wel de hoeveelheid hoogspanningsenergie, die na het openen van de contactpunten ter beschikking komt. Deze extra energie kan wel een brandstofbesparing geven. Deze ligt dan niet zo zeer bij het gewone rijden, maar bij zeer lage en hoge toerentallen. Over het algemeen zal een motor in koude toestand met een elektronische ontsteking gemakkelijker aanslaan. Dit is op zich zelf al een geringe brandstofbesparing. Afhankelijk van de verdere motoreigenschappen zal de motor ook stationair beter lopen wat ook een geringe brandstofbesparing met zich meebrengt. Komen we bij hoge toerentallen dan neemt bij de conventionele ontsteking de hoeveelheid energie sterk af, waardoor de inleiding tot de verbranding niet zo goed meer is. Ook hier kan een elektronische ontsteking verbetering geven, omdat één van de kenmerken een stabiele hoogspanning is bij extreem lage en behoorlijk hoge toerentallen.

Als we uit het voorgaande conclusies willen trekken kan worden gesteld dat elektronische ontstekingen minder contactpuntslijtage geven en een geringer verloop van het ontsteektijdstip, terwijl de motor meestal vlotter start en een geringe brandstofbesparing soms mogelijk is.
Alle andere geclaimde voordelen zijn meestal sterk afhankelijk van het type motor en de instelling ervan.

Waarom juist een transistorontsteking?

Blijft nu nog één heet hangijzer: transistor- of thyristorontsteking? Hier kunnen we kort over zijn: een goede thyristorontsteking is het beste. Helaas zijn er ook minder goede thyristorontstekingen. Een nadeel van veel typen is de geringe betrouwbaarheid vanwege de hoeveel componenten en de keuze ervan.
Gezien het geringe aantal componenten is de betrouwbaarheid van onze transistorontsteking, wat betreft zelfbouw, veel groter. Hierbij moet wel duidelijk worden gesteld dat we praten over een transistorontsteking met een aangepaste bobine. Als u een transistorontsteking bouwt en

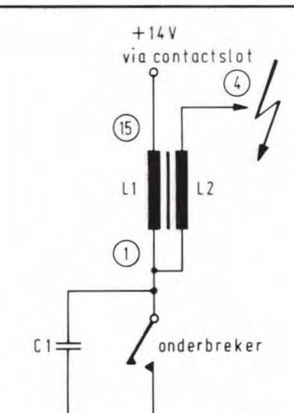


Fig. 1. Een conventionele ontsteking bestaat uit een bobine, onderbreker en een condensator.

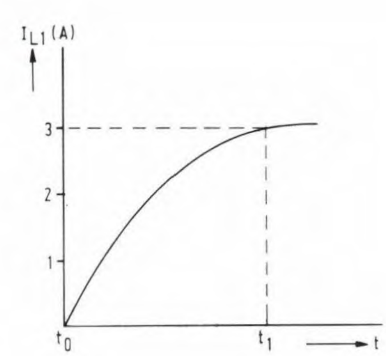


Fig. 2. Vanwege een geïnduceerde tegenwerkende spanning zal de stroom door de primaire bobinespoel slechts langzaam oplopen.

daar uw conventionele bobine bij gebruikt, wordt het aantal voordelen beperkt. Zo is de beschikbare hoogspanningsenergie niet groter door gebruik van een transistorontsteking. Er worden wel van die verhalen verteld waarbij de primaire hoogspanning, die normaal meerdere honderden volts bedraagt, oploopt tot duizend volt, maar daar moet u zich niet blind op staren. Deze hoogspanning zegt niets over de hoeveelheid energie die beschikbaar is. En het is juist de hoeveelheid energie die een betere verbranding kan geven. Bovendien kan bijvoorbeeld smeer op de kabels een extra belasting vormen voor de bobine, waardoor energie verloren gaat. Dit nadeel blijft bij een conventionele bobine gehandhaafd, terwijl een speciale transistorbobine daar al veel minder last van heeft.

Nu nog even het punt van de verlengde brandduur.
Sommige ontstekingen maken gebruik van een soort constante brandtijd die wordt verkregen via elektronische hulpmiddelen. Geclaimd wordt daarbij dat dit wel het neusje van de zalm is. Vergeet het maar. Ook dit zijn (meestal) weer toevallige factoren, die van motor tot motor verschillend zijn. In sommige gevallen kan deze constante brandduur zelfs grote nadelen hebben. Wel interessant is een systeem waar alleen bij lage toerentallen de brandduur van de vonk wordt vergroot.

Hierbij hebben we in de praktijk wel enige voordelen waargenomen.
Algemeen beschouwd geloven we dat de hier gegeven transistorontsteking wel een redelijk optium is voor zelfbouw. De ervaringen die we hebben opgedaan zijn zonder uitzondering allemaal positief te noemen en beslist beter dan de conventionele ontsteking. Om de bouw voor iedereen mogelijk te maken geven we eerst enige theorie omtrent de conventionele ontsteking.

Conventionele ontsteking
Figuur 1 geeft het schakelschema van een conventionele ontsteking. Daarbij onderscheiden we slechts 3 componenten: de bobine, onderbreker en de onderbrekercondensator.
L1/L2 stelt de bobine voor. In principe is dit een gewone transformator, waarbij 2 punten reeds zijn verbonden, zodat slechts 3 aansluitingen naar buiten komen. Deze aansluitpunten zijn standaard genummerd met 1, 4 en 15. Punt 1 is daarbij met punt 15 de primaire spoel, die het kleinste aantal windingen heeft. Op punt 4 is de hoogspanningsenergie beschikbaar.

De werking van een conventionele ontsteking is eenvoudig. Als het onderbrekercontact wordt gesloten zal er spanning staan over spoel L1. Bij een spoel loopt de stroom nooit sprongsgewijs op, maar vangt aan bij nul en loopt geleidelijk op. Dit verschijnsel is in fig. 2 grafisch weergegeven. Hierbij wordt gedacht dat op tijdstip t_0 de onderbreker uit fig. 1 wordt gesloten. We zien in fig. 2 de stroom volgens een bepaalde kromme oplopen tot een maximum dat begrensd wordt door de complexe inwendige weerstand van de spoel. De merkwaardige kromme volgens fig. 2 komt tot stand doordat rond spoel L1 een magnetisch veld ontstaat, waarbij een spanning wordt opgewekt die de klemspanning op L1 tegenwerkt.

Als nu in fig. 1 de onderbreker wordt geopend zal de stroom door L1 abrupt worden onderbroken. Deze grote stroomverandering in een korte tijd heeft tot gevolg dat er een grote inductieve spanning ontstaat over L1. Omdat L2 nog meer windingen heeft zal hier een evenredig met de wikkelverhouding der beide spoelen hogere spanning komen te staan. Bij een accuspanning van 14 volt heeft het openen van de onderbreker reeds tot gevolg dat er honderden volts over L1 komen te staan. Door de wikkelverhouding der spoelen wordt dat meer dan 10 000 volt op punt 4 t.o.v. het chassis.
Zonder tegenmaatregelen zou de spanning over L1 direct vonken over de onderbreker geven. Dit wordt voorkomen door C1. Dit vonken zou de onderbreker zeer snel doen slijten en bovendien ten koste van de beschikbare energie gaan. Helaas

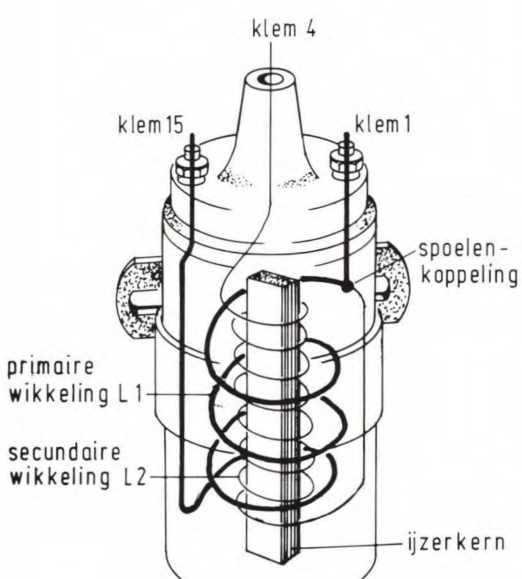


Fig. 3. Een bobine is meestal uitgevoerd in een 'ronde pot', waarbij de 3 aansluitpunten zich aan één (boven-) zijde bevinden.

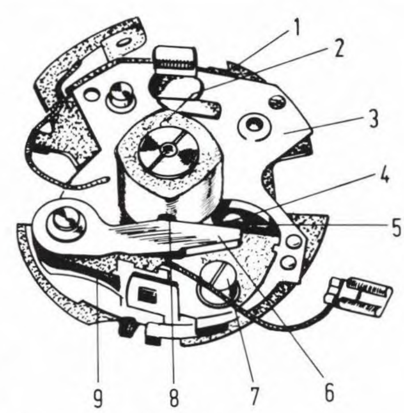


Fig. 4. De onderbreker bevindt zich op een speciale, verstelbare, plaat en wordt aangedreven door een ovale nok. Direct bij dit systeem bevindt zich meestal de onderbrekercondensator, die moet worden losgekoppeld.

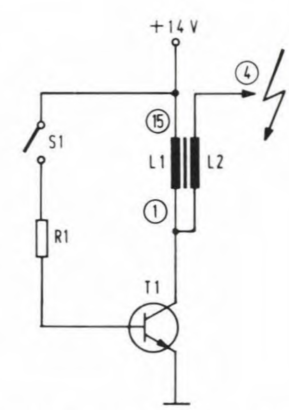


Fig. 6. Bij een transistorontsteking wordt het zware werk van de onderbreker overgenomen door een speciale transistor. S1 stelt hier de vervanger van de onderbreker voor.

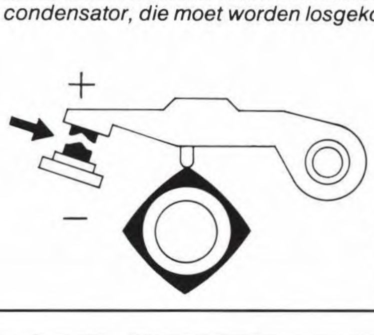


Fig. 5. Door het vonken van het onderbrekercontact brandt dit spoedig in. Dit is één van de hoofdredenen waarom de contactpunten regelmatig moeten worden vernieuwd.

is de werking van C1 niet 100% zodat er toch nog altijd wel een geringe vonkwerking plaatsvindt, wat resulteert in verbranding van het onderbreker contact en een gering verlies aan hoogspanningsenergie. De genoemde verbranding is er o.a. oorzaak van dat de contactpunten van tijd tot tijd moeten worden vernieuwd.

Bobine
Figuur 3 geeft een indruk van de mechanische opbouw van een bobine. De behuizing is meestal vrijwel geheel van kunststof. Sommige fabrikanten passen metaal toe als huls.
De bobine heeft meestal een klem die de ronde behuizing vasthoudt, terwijl de klem met 1 of 2 schroeven aan het chassis vastzit. De aansluitpunten bevinden zich aan één zijde. Klem 1 en 15 bevinden zich aan weerszijden op de bovenkant en de hoogspanningsaansluiting (klem 4) bevindt zich in het midden en steekt veiligheidshalve boven het geheel uit. In de 'pot' bevindt zich een hoogwaardige ijzerkern met direct daarom heen de hoogspanningswikkeling. Daar buiten ligt de primaire spoel (L1 uit fig. 1).
Hoewel praktisch alle bobines er van buiten hetzelfde uitzien is er een enorm onderscheid in kwaliteit. Dit geldt zelfs onderling bij de conventionele typen.

Onderbreker
Onder de motorkap, direct bij de verdeler van de hoogspanning (waar de hoogspanningskabels vanaf komen en naar de bougies gaan), bevindt zich ook de onderbreker. Deze bevindt zich meestal op een draagplaat.
Figuur 4 geeft een schets van een mogelijke uitvoering. Hier stelt 1 de draagplaat voor; 2 is de zogenaamde onderbrekernok die met een as meeloopt; 3 is de onderbrekerplaat waarop het contact is gemonteerd; 4 stelt het aambeeldcontact voor dat vastzit aan de onderbrekerplaat; 6 is het bewegende deel van het onderbrekercontact. De beweging wordt veroorzaakt door de nok die aan de buitenkant een wat ovale vorm heeft. Het eigenlijke contact wordt in fig. 4 gevormd door 5. Een detail van dit contact met de principiële werking geeft fig. 5. Bij de pijl is hier het inbranden aangegeven, wat ontstaat door het genoemde vonken.
Direct bij de onderbreker volgens fig. 4 ligt meestal de onderbrekercondensator. De draadaansluiting hiervan aan het onderbrekercontact moet worden verwijderd als de transistorontsteking wordt aangebracht. Eventueel kan de onderbrekercondensator volledig worden verwijderd als men geen raad weet met de losgekomen draad van de condensator. De chassisaansluiting van de condensator mag in principe wel worden gehandhaafd. Meestal gaat de aansluitdraad van de onderbreker (waar eerst de condensator ook aan vast zat) direct naar de bobine. Deze

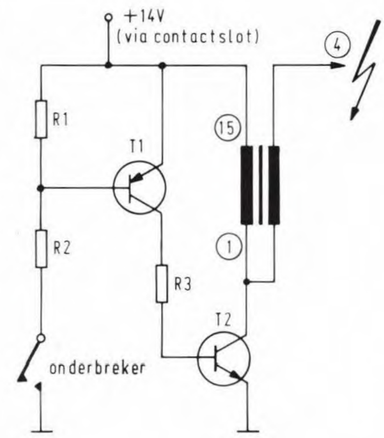
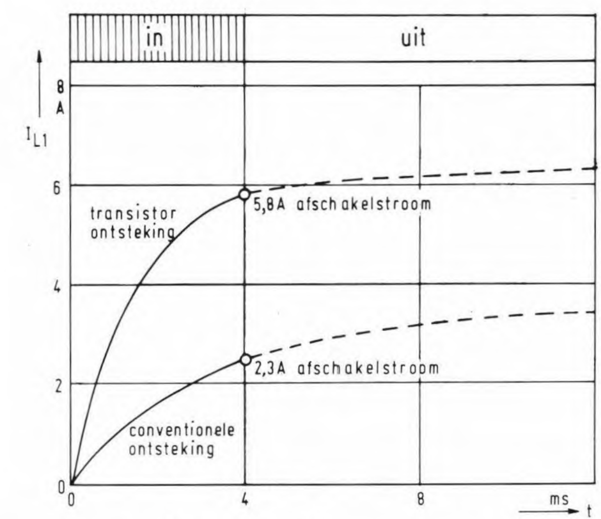


Fig. 7. Omdat tegenwoordig bij vrijwel alle auto's de onderbreker aan het chassis ligt moet ook de transistorsturing van T2 hierop worden aangepast.

Fig. 8. Door het gebruik van een transistor kan meer stroom door de primaire bobinespoel worden gevoerd, waardoor de beschikbare hoogspanningsenergie kan worden opgevoerd.



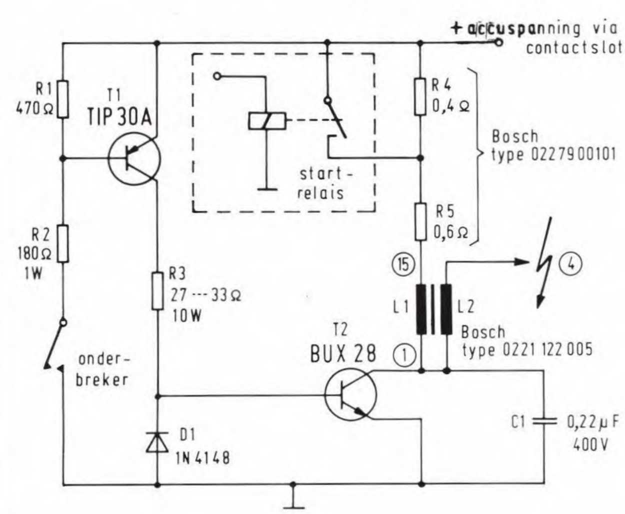


Fig. 9. Het complete schema van de transistorontsteking is eenvoudig van opzet.

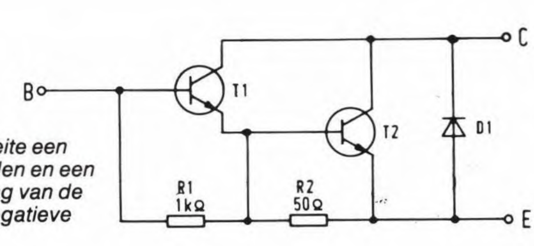


Fig. 10. De BUX28 transistor is in feite een darlington met daarbij 2 weerstanden en een diode. De diode voorkomt vernieling van de transistor in het geval dat er een negatieve spanning op de collector komt.

draad wordt nu losgenomen en gebruikt voor het sturen van de transistorontsteking.

Principe
Figuur 6 geeft de eenvoudigste opzet van een transistorontsteking. L1/L2 stelt weer de bobine voor. De plaats van de onderbreker wordt ingenomen door transistor T1. Als schakelaar S1 wordt gesloten zal T1 gaan geleiden. Er gaat weer stroom lopen door L1 volgens de kromme van fig. 2. Wordt S1 geopend dan wordt de stroom door L1 tevens abrupt beëindigd, zodat weer een hoge inductieve spanning ontstaat. Nu vindt er geen vonken plaats over de onderbreker omdat T1 daarvoor in de plaats zit. Bovendien schakelt T1 sneller, nauwkeuriger en zonder dender. Dat zijn allemaal voordelen die hoogspanningsenergie ten goede komen. Minstens even belangrijk is het feit dat T1, gezien de relatief grote stroom door L1, niet aan slijtage onderhevig is.
De schakeling volgens fig. 6 is voor ons niet bruikbaar omdat de onderbreker in de auto aan één kant aan het chassis (minpool) ligt. Om via de onderbreker T1 uit fig. 6 te kunnen sturen is een extra voorziening nodig.
Figuur 7 geeft de oplossing. Hierbij ligt de onderbreker weer aan het chassis. Als dit contact is geopend zal T1 sperren. Deze transistor kan dan T2 niet opensturen zodat ook deze transistor spert.
Wordt de onderbreker gesloten dat gaat T1 geleiden. Via weerstand R3 wordt ook T2 opengestuurd zodat er door L1 een stroom gaat lopen. Als de onderbreker opent zullen T1 en T2 abrupt gaan sperren en wordt L1 direct stroomloos. Dit heeft weer de genoemde hoge inductieve spanning tot gevolg.

Meer energie
De voordelen van de schakeling volgens fig. 7 zijn gelegen in de geringe slijtage van de onderbreker en het nauwkeuriger schakelen van het systeem. Een grote tekortkoming van het conventionele onderbrekercontact was de maximaal toelaatbare stroom. Deze bedroeg meestal niet meer dan ca 3½ A. Een transistor heeft dat nadeel niet. Bij powertransistoren vinden we tegenwoordig typen die 20 A of meer kunnen schakelen. Nu is juist een grotere stroom bij een transistorontsteking belangrijk. De stroom is nml. een maat voor de hoeveelheid hoogspanningsenergie. Hoe groter de stroom door L1 kan worden, des te meer energie is er beschikbaar. Figuur 8 geeft grafisch het verschil tussen een conventionele ontsteking en een transistorontsteking. De onderste curve laat een bobine zien die hier afschakelt bij ca 2,3 à 3 A. Dit kan ook een transistorontsteking zijn met een conventionele bobine. Als we nu een aangepaste transistorbobine nemen dan zal de afschakelstroom, bij een zelfde tijdverloop, veel hoger zijn: 5,8 A of meer. Uit de stroomverhouding kunnen we concluderen dat de aangepaste bobine dan meer dan de dubbele hoeveelheid hoogspanningsenergie kan leveren. Nu geldt dit in veel gevallen alleen onder de conditie van een snel draaiende motor, maar dat neemt niet weg dat ook in andere gevallen de beschikbare energie aanmerkelijk groter is. Omdat de speciale transistorbobines ook sneller hun verzadigingsstroomwaarde bereiken is ook bij hoge toerentallen een duidelijke verbetering te constateren t.o.v. de conventionele ontsteking. Volledigheidshalve wordt erop gewezen dat een transistorbobine niet bruikbaar is bij een direct schakelende onderbreker zoals fig. 1 aangeeft. De contactpunten zouden in zeer korte tijd zijn weggebrand.

Het complete schema
Figuur 9 geeft het complete schema van onze transistorontsteking. De bobine en

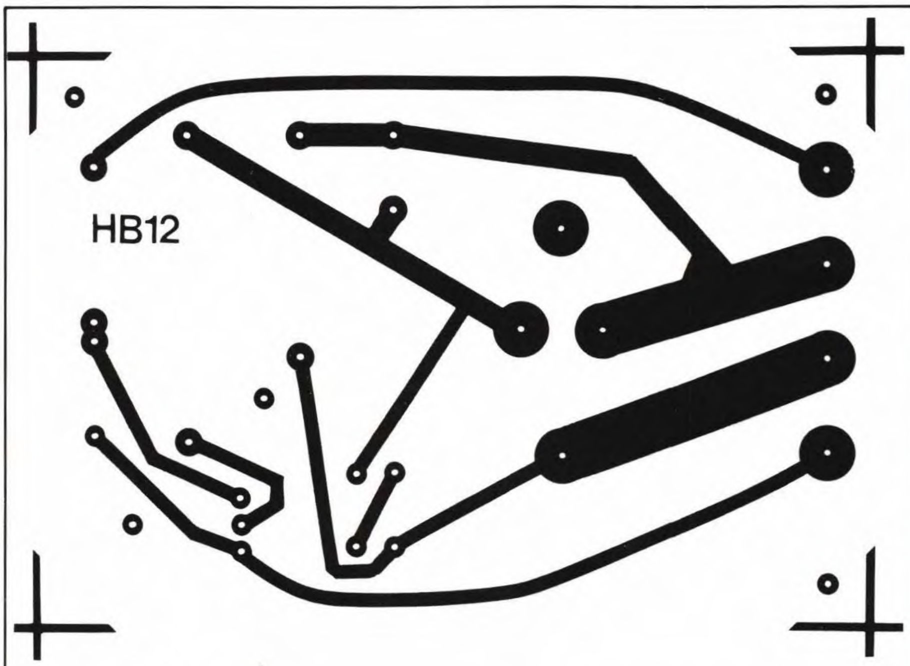
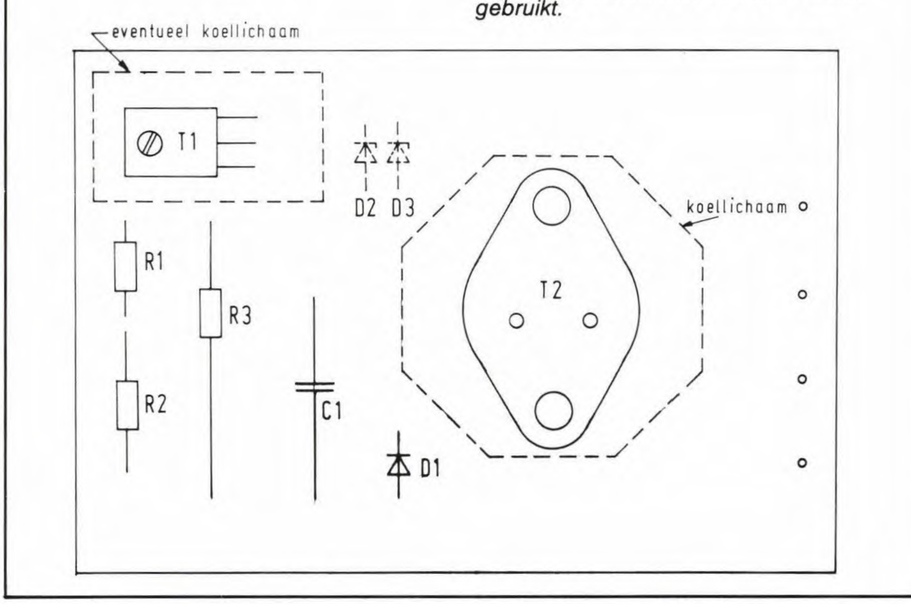
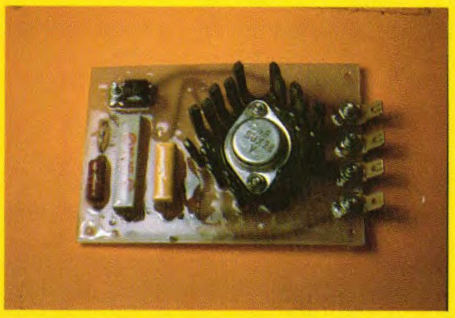


Fig. 11. De lay-out van de print, waarop de schakeling volgens fig. 9 kan worden aangebracht. De schaal is hier 1:1 en het aanzicht is van de soldeerzijde.

Fig. 12. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 9 op de lay-out van fig. 11. Eventueel kan T1 met een koellichaam worden gekoeld, maar noodzakelijk is dit niet. D2 en D3 worden in principe alleen aangebracht als een onbekende bobine wordt gebruikt.

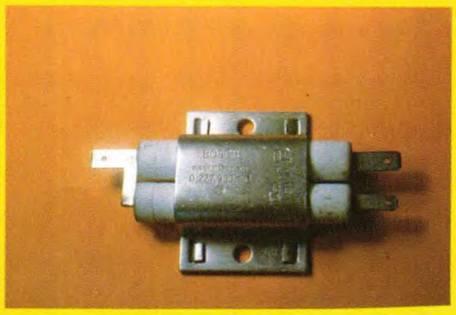




Afb. 13. De print kan het beste worden uitgerust met faston stekers die via gatmontage aan de print vastzitten. Soms moeten de gaten in de stekers worden opgeboord om M4 bouten door te laten.



Afb. 14. Deze bobine van Bosch geeft de beste resultaten. De bobine is bedoeld voor 12 V gebruik in samenwerking met de speciale voorschakelweerstanden.



Afb. 15. De voorschakelweerstanden R4/R5 zijn samen ondergebracht op een montageplaatje. De weerstanden zijn reeds aan één zijde verbonden.

voorschakelweerstanden R4/R5 zijn van Bosch.
Voor het schakelen van de primaire bobinestroom wordt gebruik gemaakt van een Siemens transistor BUX28. Deze transistor kan 350 volt verdragen tussen collector en emitter, terwijl de continu collectorstroom 8 ampère mag zijn (piek 12 A). In feite gaat het hier om een darlington transistor zoals fig. 10 aangeeft. De weerstanden R1 en R2, alsmede diode D1, zijn ingebouwd. Bij de BUX28 is niet elke transistorbobine bruikbaar omdat de stromen onderling verschillen. het ontwerp is optimaal aangepast op de Bosch bobine type 0221-122-005. Daarbij horen de voorschakelweerstanden R4/R5 die samen op één metaalplaatje zitten.
In fig. 9 wordt voor T1 een TIP30A (Texas Instruments) gebruikt. Dit mag ook een B- of C-uitvoering zijn.
De schakeling volgens fig. 9 bevat slechts 9 componenten, inclusief de bobine en voorschakelweerstanden. Daarbij zijn R4 en R5 noodzakelijk om de maximale primaire bobinestroom te begrenzen. In principe zouden R4 en R5 samen één weerstand mogen zijn, ware het niet dat er een extra startfaciliteit is in te bouwen.
Tijdens het starten van de motor stort de accuspanning gedeeltelijk in, door de enorme stroom via de startmotor. Hierdoor blijft er slechts weinig spanning over voor de bobine. Om nu toch de nodige stroom te krijgen door L1 wordt R4 tijdens het starten kortgesloten via een extra relais.
De schakeling volgens fig. 9 is zo gedimensioneerd dat T2 volledig in verzadiging komt en tijdens geleiding minimaal 1 V tussen de collector en emitter heeft staan. Mede hierom is R3 relatief laagohmig gedimensioneerd, zodat ook tijdens lage accuspanning toch voldoende sturing van T2 plaats vindt.

Een andere oplossing is mogelijk door R3 te vergroten en de emitter van T1 met R1 tussen R4 en R5 te koppelen. De gegeven oplossing volgens fig. 9 voldoet echter uitstekend.
Beveiligingsdioden rond T2, m.u.v. D1, zijn niet nodig. De maximale spanning op de collector van T2 is ongeveer 250 V, zodat een marge van 100 V over is. Angstige bouwers kunnen echter op de print eventueel toch een beveiliging aanbrengen in de vorm van 2 zenerdioden tussen collector en basis van T2. Hierop komen we nog terug.

Print
Figuur 11 geeft de lay-out van de print, waarop de schakeling volgens fig. 9 kan worden gemonteerd. De onderbreker, bobine en R4/R5 bevinden zich uiteraard extern. De schaal in fig. 11 is 1:1 en het aanzicht is van de soldeerzijde.
De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 9 op de lay-out van fig. 11 geeft fig. 12.
Ter verduidelijking geeft afb. 13 een foto van de compleet gemonteerde print.
T2 moet worden voorzien van een extra koellichaam. Isolatiemateriaal is overbodig. T2 wordt stevig vastgeschroefd met M3 materiaal, waarbij borgringen moeten worden gebruikt. Neem schroeven die gemakkelijk zijn te vertinnen.

Draai de bouten vanaf de onderzijde door de print en soldeer de bouten vast aan de bijhorende kopervlakken. Hetzelfde geldt in wezen voor de bevestiging van transistor T1. Deze transistor kan liggend worden gemonteerd. Hoewel er ruimte is voor een extra koellichaam bij T1, is dit niet nood-

Afb. 16. Dit soort fastonstekers wordt gebruikt bij de kabelmontage. Als men niet de beschikking heeft over een speciale montagetang kunnen de stekers worden gesoldeerd. Dat is nog deugdelijker.

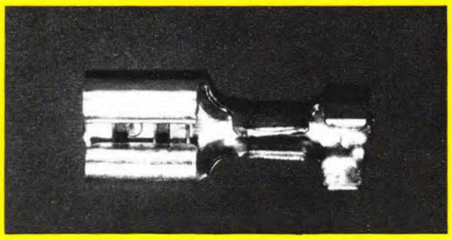
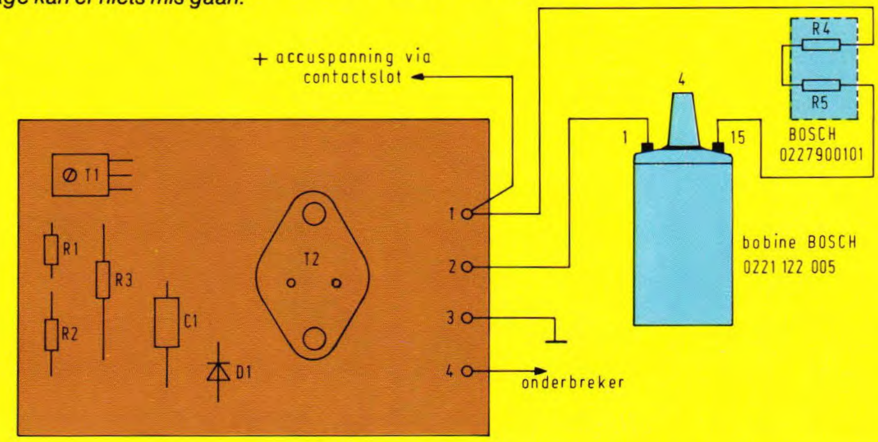


Fig. 18. Het complete inbouwschema is erg eenvoudig van opzet. Bij nauwkeurige montage kan er niets mis gaan.



zakelijk. Tijdens geleiding valt over T1 slechts 300 mV.
Voor weerstand R3 mag een 27Ω of 33Ω type worden genomen. Deze weerstand moet beslist 10 W kunnen verdragen.
Op de externe aansluitpunten van de print kunnen stekers worden geplaatst, zoals afb. 13 laat zien. Dit contactmateriaal is bij vrijwel elke automaterialenzaak verkrijgbaar. De lippen worden aan de bovenzijde van de print geplaatst en met M4 materiaal bevestigd. Daarbij worden de bouten weer vanaf de onderzijde door de gaten geschoven. Na het stevig vastdraaien van de schroeven worden de bouten vastgesoldeerd aan de betreffende kopervlakken. Vervolgens worden alle printbanen goed vertind.
Wat betreft de montage van de print in de auto zijn er verschillende mogelijkheden. De print mag beslist niet direct aan de omgeving worden bloot gesteld omdat anders stof en olie de werking kunnen beïnvloeden. Eventueel kan de print in een metalen doosje worden aangebracht. Kunststof is ook mogelijk mits de plaatsing onder de motorkap op een koele plaats gebeurt.
Een andere oplossing is mogelijk door de print te voorzien van een dun laagje giethars (zowel boven als onderzijde). Begiet daarbij het koellichaam en R3 niet. Van R3 mogen alleen de aansluitdraden worden begoten met hars.
De print kan ook op de bobine worden gemonteerd met extra bevestigingsmateriaal. Monteer in ieder geval de print op een relatief koele plaats onder de motorkap en zoek deze plaats niet te ver weg van de bobine.

Samenbouw
Afbeelding 14 geeft een indruk van de speciale Bosch bobine die de beste resultaten geeft. De bobine is reeds voorzien van stekermateriaal.
Afbeelding 15 laat de gecombineerde voorschakelweerstand zien. Ook hier zijn reeds de stekers aanwezig. De nieuwe bobine komt op de plaats van de conventionele. Vlak daarbij worden de voorschakelweerstanden met zelftappers tegen het auto-chassis geplaatst. Voor de onderlinge verbindingen wordt speciaal draad genomen, dat verkrijgbaar is bij de auto doe-het-zelf zaak. Neem voor alle kabels 2½ mm². Voor de verbindingen wordt gebruik gemaakt van speciale stekers, waarvan afb. 16 een indruk geeft. Verbinding van deze stekers met de kabels kan via een speciale tang worden verkregen. Net zo gemakkelijk is het solderen van de stekers aan de draden.

Figuur 18 geeft de print met de externe aansluitingen. Deze zijn hier genummerd van 1 t/m 4. Op punt 1 komt de positieve accuspanning via het contactslot. Punt 2 gaat naar bobineklem 1 en punt 3 komt aan het chassis. Tot slot gaat punt 4 naar de onderbreker.
Men kan het beste de volgende werkvolgorde gebruiken. Eerst wordt de conventionele bobine verwijderd en op de plaats daarvan komt de nieuwe Bosch bobine. Vlak bij de bobine, op een gemakkelijk bereikbare plaats, worden R4/R5 tegen het chassis geplaatst.
In de buurt daarvan, op een koele plaats komt de print. Deze wordt eventueel via kunststof afstandsbussen en zelftappers vastgezet.
De plusdraad van de oorspronkelijke bobine-aansluiting (eventueel meten) gaat naar punt 1 van de print. Deze draad zit oorspronkelijk al via het contactslot. Eventueel wordt de draad verlengd en voorzien van isolatiemateriaal bij de las.
Omdat op punt 1 van de print nog een draad komt die naar R4 gaat, moet hier een verdeelsteker worden geplaatst. Afb. 19 geeft een indruk van zo' verdeelsteker, waarop 2 draden kunnen worden aangesloten.
De genoemde tweede draad, vanaf punt 1 van de print, gaat naar R4. Nu wordt tussen R5 en punt 15 van de bobine een draad gelegd. De punten 1 en 15 staan op de bobine vermeld.
De aansluitingen bij R4 en R5 komen aan de niet verbonden zijde van de gekoppelde weerstanden. Als laatste draad aan de bobine wordt punt 1 hiervan verbonden met punt 2 van de print.
Een korte draad, die direct galvanisch met het chassis wordt verbonden, komt aan punt 3 van de print. Eventueel kan deze draad met een soldeeroog onder een bevestigingsschroef van de bobineklem worden geplaatst. Tot slot wordt de onderbrekerdraad, die oorspronkelijk naar de bobine ging, verbonden met punt 4 van de print. Afhankelijk van de printplaatsing zal deze draad misschien moeten worden verlengd.
Tot slot wordt de onderbrekercondensator losgekoppeld door de aansluitdraad hiervan los te nemen van de onderbreker. Deze draad kan worden geïsoleerd of de hele condensator moet worden weggenomen. Nu kan de auto worden gestart . . .

Startfaciliteit
Reeds in het voorgaande werd gesproken over de lage accuspanning tijdens het starten. Om meer ontsteekenergie te krijgen kan over R4 een startrelais worden geplaatst. Figuur 20 geeft hiervan een schakeldetail. Voor het relais moet een stofdicht type worden genomen dat 8 A kan verwerken. Bosch heeft zulke relais. Het maakcontact van het relais wordt over R4 geplaatst. De spoel ligt aan één zijde aan het chassis en de andere zijde gaat naar het contactslot, naar het aansluitpunt van het startrelais van de startmotor. Als nu de motor wordt gestart zal tegelijkertijd met het startrelais van de startmotor ook dit nieuwe relais inkomen en R4 kortsluiten tijdens de start.

Andere bobines
In principe is het af te raden een willekeurige transistorbobine op de print aan te sluiten. Gewone bobines kunnen eventu-

Afb. 19. Op punt 1 van de print komen 2 kabels met stekerverbinding. Hiertoe moet een tweelingsteker worden aangebracht die er zo uitziet.



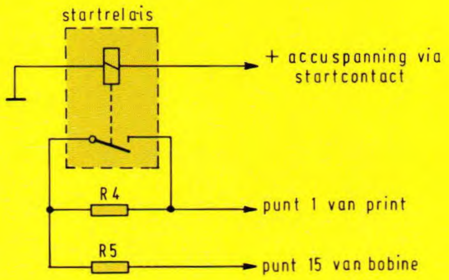


Fig. 20. Als extra startfaciliteit kan een relais worden aangebracht, waarvan het maakcontact R4 tijdens het starten kortsluit.

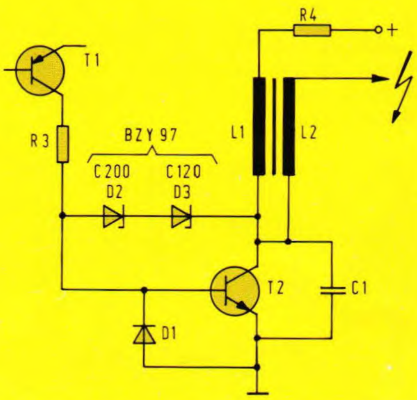


Fig. 21. Als een 'onbekende' bobine wordt gebruikt moet over T2 een beveiliging worden aangebracht, die bestaat uit een serieschakeling van 2 zenerdioden (D2 en D3).

eel wel worden gebruikt, hoewel de resultaten niet zo'n grote verbetering geven, m.u.v. de contactpuntlevensduur.
Omdat bij onbekende bobines niet vast staat hoeveel hoogspanning er op T2 komt is een beveiliging noodzakelijk. Hiervoor nemen we 2 zenerdioden met een spanning van resp. 200 V en 120 V of 130 V. De Siemens typen BZY97 zijn goed bruikbaar.
De 2 zenerdioden worden op de print geplaatst bij de aanduidingen D2 en D3 (zie fig. 12). Zij die bang zijn dat ook bij de besproken transistorontsteking de spanning te hoog kan worden kunnen deze dioden eventueel ook plaatsen, zodat T2 extra wordt beschermd. Noodzakelijk is dit niet. De Bosch transistorbobine en voorschakelweerstanden zijn te bestellen bij Willem van Rijn B.V. te Amsterdam. Bij moeilijkheden met de levering van de BUX28 kan eventueel een beroep worden gedaan op de fa. Texim in Haaksbergen. De overige componentenlevering zal meestal geen probleem vormen.
Besteed wel de nodige tijd en aandacht aan de bouw en inbouw van de schakeling.

Componentenlijst bij fig. 9, 12, 13, 14, 15 en 18.

weerstanden:

R1=470 Ω, 1/4 watt.
R2=180 Ω, 1 watt.
R3=27 Ω, 33 Ω, 10 watt.
R4,R5=0,4 Ω/0,6 Ω. Bosch voorschakelweerstand nr. 0227900101.

condensator:
C/=0,22 μF/400V, axiaal.

halfgeleiders:
T1=TIP30A . . . C. (of equivalent).
T2=BUX28.
D1=1N914,1N4148.

overige componenten:
L1/L2=Bosch bobine, type 0221122005.
1 koellichaam voor T0-3 behuizing (zie afb. 13).
3 boutjes M3x10 mm.
3 borgringen M3.
3 moertjes M3.
4 boutjes M4x10 mm.
4 moertjes M4.
4 fastonstekers met schroefgat voor printmontage.
1 faston verloopsteker voor 2 stekeraansluitingen.
9 fastonstekers voor kabelmontage.
ca 2 m geïsoleerd montagedraad (2½ mm²), zie tekst.
6 zelftappers voor R4/R5 en printbevestiging.
4 kunststof afstandsbussen, ca 7½ mm lang.
eventueel klein beetje giethars (langzaam laten uitharden).
eventueel extra startrelais (zie tekst).

Rectificatie

Rectificatie professionele alarmcentrale 4)

In het vierde deel van de serie 'professionele alarmcentrale, de voeding' dat is gepubliceerd in Hob-bit 1, is een onvolkomenheid geslopen, zie fig. 8 op blz. 26. het blijkt namelijk dat de mogelijkheid bestaat dat de accu schade oploopt indien een hogere spanning wordt aangesloten dan 13,72 volt. Dit is op twee manieren op te lossen, zie fig. 1 en 2.
In fig. 1 is de spanningstabilisator vervangen door een LM 340/K12. In de massaleiding zijn twee dioden van het type 1N4005 opgenomen.

Fig. 1. De eerste mogelijkheid is om de stabilisator te vervangen.

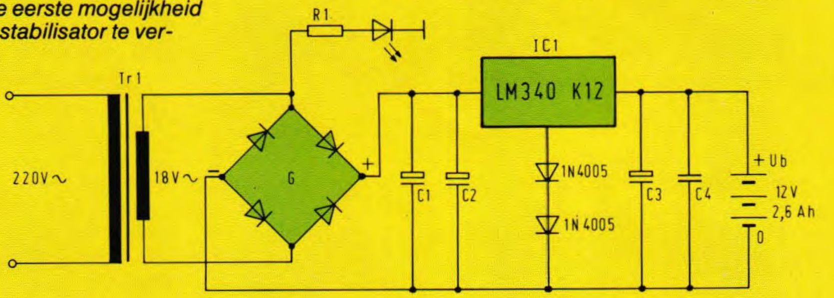
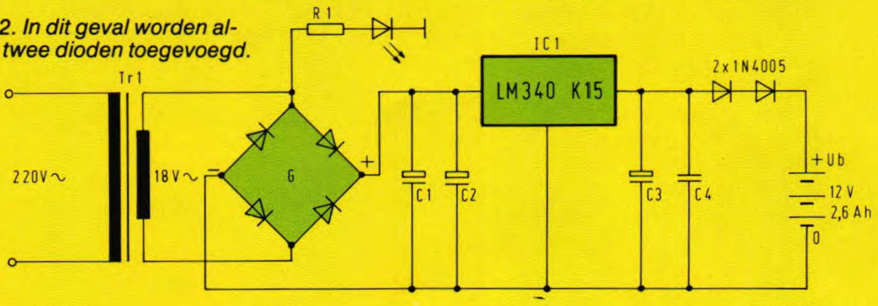


Fig. 2. In dit geval worden alleen twee dioden toegevoegd.



De tweede mogelijkheid is om de originele stabilisator, de LM 340/K15, te behouden en op het aansluitpunt met de accu twee dioden in serie op te nemen (2 x 1N4005). Voor deze laatste mogelijkheid behoeft geen printverandering te worden gemaakt. Het eenvoudigst is het om de twee dioden in serie aan elkaar te solderen (kathode anode, de kathode wordt gekenmerkt door een streepje), waarna aan de beide nog vrije einden een stukje montagedraad wordt gesoldeerd. Over het geheel wordt nu een stukje krimp- of isolatiekous geschoven waarna de accu wordt aangesloten. Let wel op de juiste richting, daar de dioden slechts naar één kant stroom doorlaten.

Actueel

SIPMOS: nieuwe vermogenstransistoren



Siemens Power MOS (SIPMOS) is de benaming voor een nieuwe generatie vermogenstransistoren, die in het Siemens-laboratorium te München-Freimann op basis van de MOS-technologie werd ontwikkeld.
De nieuwe MOS-gelijkstroom en wisselstroomschakelaars voor meerdere kilowatts kunnen worden gestuurd door een stroompje van niet meer dan 1mA (5 volt). Dit lage ingangsniveau maakt het mogelijk de 3kW vermogenstransistoren direct te sturen door microprocessors/computers en andere micro-elektronische schakelingen.
De SIPMOS-transistor is een veldeffecttransistor (MOS-FET) en verschilt als zodanig in belangrijke mate t.o.v. de bipolaire transistoren.
De voornaamste eigenschappen zijn het lage stuurvermogen, de hoge vermogensversterking, géén second break down en de mogelijkheid de SIPMOS-transistoren zonder meer parallel te kunnen schakelen. De nieuwe SIPMOS-techniek opent dan ook geheel nieuwe mogelijkheden in de schakeltechniek.

Netvoeding voor alle draagbare apparatuur

De meeste draagbare radio's en cassetterecorders werken op een spanning van 6, 9, of soms 12 volt. Dat kost dure batterijen, die dan ook, zodra er een lichtnet bij de hand is, het beste kunnen worden gespaard. Een netadapter is de oplossing, een universele netvoeding waarmee allerlei apparatuur kan worden gevoed.

Stabilisatie: belangrijk

De hier beschreven netvoeding is omschakelbaar, is spanninggestabiliseerd en kan ook in de auto worden gebruikt om de accuspanning omlaag te brengen. Dat is nog niet alles, want deze netvoeding heeft daarnaast kwaliteiten als permanent laboratoriumapparaat. De uitgangstroom is, afhankelijk van de extra koellichaamcapaciteit, continu bruikbaar tot enige ampères toe.

Van belang is dat deze voeding is gestabiliseerd, of juister: spanninggestabiliseerd. Wat houdt dat precies in?

Er zijn twee soorten stabilisatie: van de stroom en van de spanning. Bij stroomstabilisatie varieert de spanning, terwijl de stroom constant blijft. Zo'n voeding heeft een zeer hoge uitgangsweerstand. Stroomgestabiliseerde voedingen komen niet zoveel voor.

Dat is wel het geval met spanninggestabiliseerde voedingen, waarbij de stroom kan variëren, terwijl de spanning constant blijft. Deze methode komt zóveel voor dat, als er sprake is van stabilisatie, men stilzwijgend aanneemt dat het spanningstabilisatie betreft. De kwaliteit van de voeding is optimaal als de spanning constant blijft, terwijl de stroom varieert. Dat is ook wel logisch, want vrijwel elke op de voeding aangesloten belasting vraagt een variabele stroom. Neem bijvoorbeeld de cassetterecorder. Als de geluidsterkte toeneemt, wordt er meer stroom getrokken. Maar van de spanning wordt verwacht dat deze constant blijft. Natuurlijk niet 100% constant. Zo' n voeding bestaat niet. Toch is een zeer goede stabilisatie haalbaar en dit hangt hoofdzakelijk af van twee factoren. In de eerste plaats is de refentiespanning belangrijk. Immers, de constante uitgangspanning zal ergens mee vergeleken moeten worden. Want hoe is deze anders constant te houden? In de tweede plaats speelt de uitgangsweerstand van de voeding een grote rol. Hoe lager deze is, hoe minder de uitgangspanning varieert als de uitgangstroom zich wijzigt.

Referentie- en vergelijkingstrap

Hoe werkt nu zo'n spanninggestabiliseerde voeding? Eigenlijk zeer eenvoudig. Figuur 1 toont het schema van een transistortrap, waar in de emitterleiding een zenerdiode D1 is opgenomen. Als de schakeling goed is gedimensioneerd zal over D1 een constante spanning staan. De basis en emitter van een transistor volgen elkaar in spanning, zodat ook de basisspanning constant zal zijn. Deze spanning ligt in de praktijk ca. 700 mV hoger dan die van de emitter. De spanningstabiliteit valt of staat met de kwaliteit van de zenerdiode. Door nu, zoals in fig. 1 is gedaan, een koppeling met de collector aan

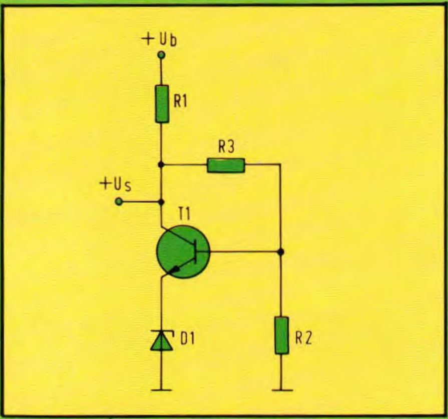


Fig. 1. Omdat zenerdiode D1 de emitterspanning constant houdt, zal ook het spanningsniveau van de basis constant zijn. Daardoor is het mogelijk ook de collectorspanning in de hand te houden.

te brengen, is ook de spanning daarvan in de hand te houden.
Zou deze willen stijgen, dan krijgt de basis van T1 meer stroom, zodat de collectorspanning onmiddellijk weer zakt. Weerstand R3 zorgt als het ware voor een tegenkoppeling. Daarbij is de collectorspanning gemakkelijk te berekenen. Als R2 en R3 voldoende laag worden gekozen, kan de basisstroom van T1 worden verwaarloosd. Over R2 valt de zenerspanning van D1 plus 700 mV van transistor T1. Aangezien in dit geval de stroom door R3 gelijk is aan die door R2 (basisstroom is nul), hebben we te maken met een gewone onbelaste weerstandspanningsdeler. De collectorspanning volgt dan ook uit het produkt van de basisspanning en de verhouding van R2 + R3 t.o.v. R2.
We zien dat in fig. 1 een spanninggestabiliseerde voeding is ontstaan met uitgangspunt Us. Het nadeel van deze trap is dat er niet veel stroom uit kan worden getrokken.

Het stabiliserende effect blijft slechts tot op zekere hoogte werken. Trekken we stroom, dan vloeit deze door R1. De spanning hierover zal willen stijgen, waardoor Us zal moeten dalen. Op het zelfde moment echter zal de basisspanning willen dalen. Hierdoor wordt de transistor meer dicht gestuurd, met als gevolg dat de collectorspanning weer zal toenemen. Een daling van Us heeft dus een stijging hiervan tot gevolg. Wordt echter deze daling zo sterk dat de transistor niet verder dichtgestuurd kan worden, dan is van een regeling geen sprake meer. De transistor raakt nu 'afgeknepen', en een verder verlaging van de basisspanning heeft geen effect meer.

Uitgangstrap

Het is dus noodzakelijk de collector van T1 uit fig. 1 te ontlasten. Dat doet men meestal met een emittervolger, die uit één of meer transistoren bestaat. In ons geval is dat een trap zoals fig. 2 aangeeft: T2, T3 en T4 vormen samen de uitgangstrap. Stel dat deze drie transistoren elk een stroomversterkingsfactor van 50 hebben en dat de uitgangstroom 1A varieert. Op de emitter van T3 zal deze variatie zijn teruggebracht tot 1000/50 = 20 mA.
Op de emitter van T2 is de stroomvariatie nog slechts 0,4 mA, terwijl op de collector van T1 de stroomvariatie slechts 8 μA is. Kijk, daar krijgen we een stabiele uitgangspanning van!

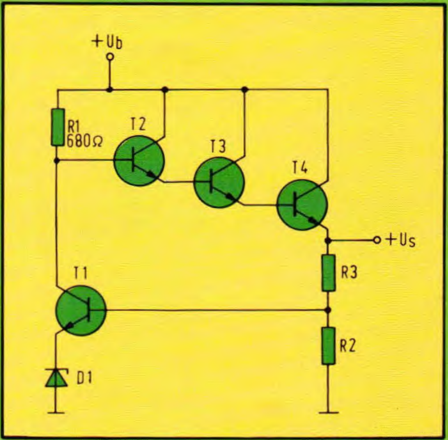


Fig. 2. Om de uitgangspanning van een voeding zo min mogelijk te laten variëren is een stroomversterkende uitgangstrap noodzakelijk. De voedingspanning wordt dan minder belastingafhankelijk.

Het instellen van de uitgangspanning

Eén van de grootste moeilijkheden bij spanninggestabiliseerde voedingen ontstaat bij het berekenen van de uitgangspanning. Meestal worden moeilijkheden veroorzaakt door te gecompliceerde berekeningen. In fig. 3 is een gedeelte van de werkelijke voeding gegeven. Punt A is hier gelijk aan de basis van T1 uit fig. 1. D1 heeft een spanning van 4,7 V zodat over R2 een spanning valt van 4,7 + 0,7 = 5,4 V.

We moeten ons voorstellen dat vanaf punt Us een stroom door beide weerstanden wordt gestuurd. Zoals reeds opgemerkt verwaarlozen we voor berekeningen de basisstroom van T1, omdat deze klein is t.o.v. de stroom door R2. We stellen daarbij dus dat de stroom door R2 gelijk is aan die door R3. Nu is de weerstandswaarde van R2 bekend: 4,7 kΩ. Als nu R3 nul (ohm) is, zal de uitgangspanning van de voeding (+Us) 5,4 V zijn.

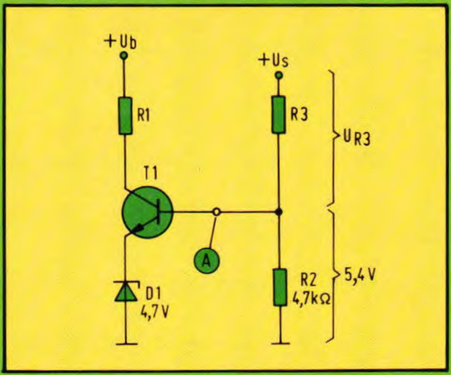


Fig. 3. De uitgangspanning van de voeding is eenvoudig in te stellen door de weerstandsverhouding van R2 en R3. Over R2 zal steeds dezelfde spanningsval staan.

Bij R3 = 4,7 kΩ is de voedingsuitgangspanning 2 x 5,4 = 10,8 V en als R3 = 10 kΩ zal de voedingsuitgangspanning +Us ruim 3 x 5,4 = 16,2 V zijn. Bij deze waarden valt op dat de uitgangspanning toeneemt naarmate de waarde van R3 groter wordt.

Uiteraard kan de uitgangspanning ook regelbaar worden gemaakt. In dat geval vervangen we R3 door een instelpotmeter, zoals fig. 4 aangeeft. Moet de voeding omschakelbaar zijn voor verschillende, vaste spanningen, dan passen we de methode volgens fig. 5 toe. Hierbij kan met P1 de hoogste spanning worden ingesteld. Is dat gebeurd (bij stand a van schakelaar S1) dan wordt S1 in stand b gezet. Vervolgens wordt met P1 de tweede vaste spanning afgeregeld. Daarna gaat S1 naar stand c en ten slotte wordt met P3 de derde vaste spanning ingesteld. Vaste weerstandswaarden i.p.v. instelpotmeters hebben meestal weinig nut, omdat de zenerspanning van D1 (fig. 4) een bepaalde

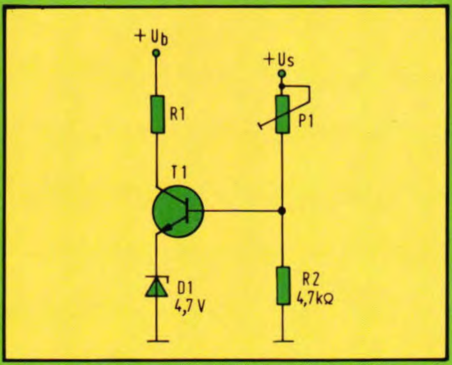


Fig. 4. De uitgangspanning van de voeding is regelbaar te maken door R3 uit fig. 3 te vervangen door een potmeter P1. Bij minimum potmeterweerstand zal de uitgangspanning 5,4 V zijn.

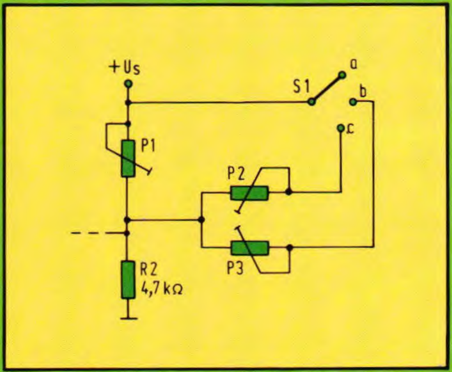


Fig. 5. Voor het omschakelbaar maken van de voeding is een schakelaar S1 (met 3 standen) noodzakelijk. In ons geval is met S1 6V, 9V en 12 V uitgangspanning in te stellen.

tolerantie heeft en ook de weerstandswaarden van weerstand tot weerstand verschillen.

De deelschakelingen bijeengevoegd

Figuur 6 geeft het schema van de complete voeding. Transformator Tr1 zorgt voor 15 V wisselspanning. Hierdoor krijgen we een ongestabiliseerde spanning (over C1) van ca. 21 V. In principe voldoet een secundaire trafospanning van 12 V ook wel, maar dan blijft er weinig spanning over voor de stabilisatie in het geval dat een 12 V uitgangspanning wordt verlangd. Dit laatste houdt in dat bij zware belastingen de stabilisatie geen dynamiek meer heeft, omdat de rimpelspanning te veel ruimte in beslag neemt.

Afhankelijk van de vereiste maximale continue uitgangstroom wordt de stroom van de secundaire trafowikkeling aangepast. Deze zal op zijn minst gelijk moeten zijn aan de uitgangstroom van de voeding. In fig. 6 zorgt G voor gelijkrichting en C1 vlakt de ongestabiliseerde spanning af.

Zenerdiode D1 verzorgt de referentiespanning, terwijl transistor T_1 de regel- en vergelijkingstrap voorstelt.

De uitgangsbuffer wordt gevormd door de transistoren T2, T3 en T4.

Met schakelaar S1 is de uitgangspanning instelbaar. Bij stand a wordt met P1 afgeregeld op 12 V. Stand b is voor 9 V uitgangspanning, wat ingesteld kan worden met P2. In stand c kan met potmeter P3 worden afgeregeld op 6 V.

Uiteraard is het ook mogelijk de uitgangsspanning over een groot bereik te regelen met één potmeter. In dat geval kan voor P1 de gegeven waarde van 10 kΩ worden aangehouden terwijl S1, P2 en P3 vervallen.

De print

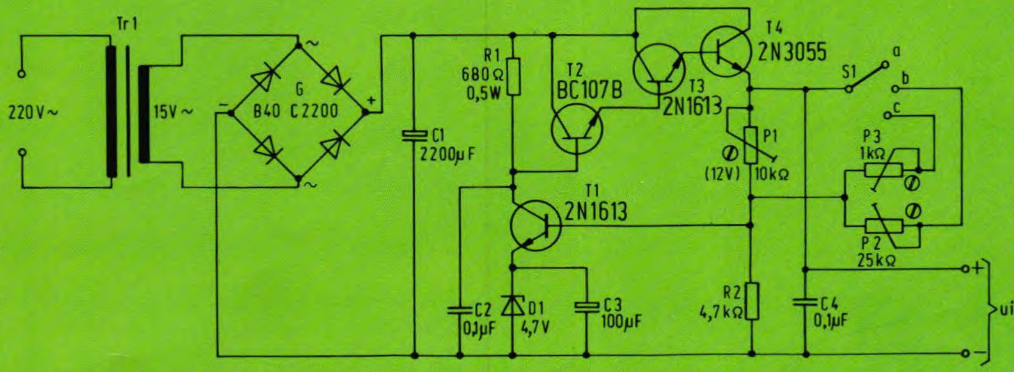
De lay-out voor de print is gegeven in fig. 7. De schaal is 1:1, terwijl het aanzicht van de soldeerzijde is.

Figuur 8 geeft de componentenopstelling van de schakeling.

Voor bruggelijkrichter G moet een type worden genomen waarbij de middelste aansluitingen voor de wisselspanning zijn. voor de elco's C1 en C3 moeten axiale typen worden genomen.

R1 is een weerstand van 0,5 W. Alle transistoren kunnen op de print worden geplaatst. Afhankelijk van het uitgangsvermogen dat de voeding moet leveren zal extra koeling noodzakelijk kunnen zijn. Dit kan het beste experimenteel worden vastgesteld. Hiertoe wordt T4 gewoon met M3-schroefjes tegen de print geschroefd, terwijl de basis- en emitteraansluiting met draadjes aan de betreffende printbanen

Fig. 6. Het schakelschema van de complete spanninggestabiliseerde voeding.
Trafo Tr1 wordt niet op de print aangebracht, evenals instelpotmetr P2, P3 en schakelaar S1.



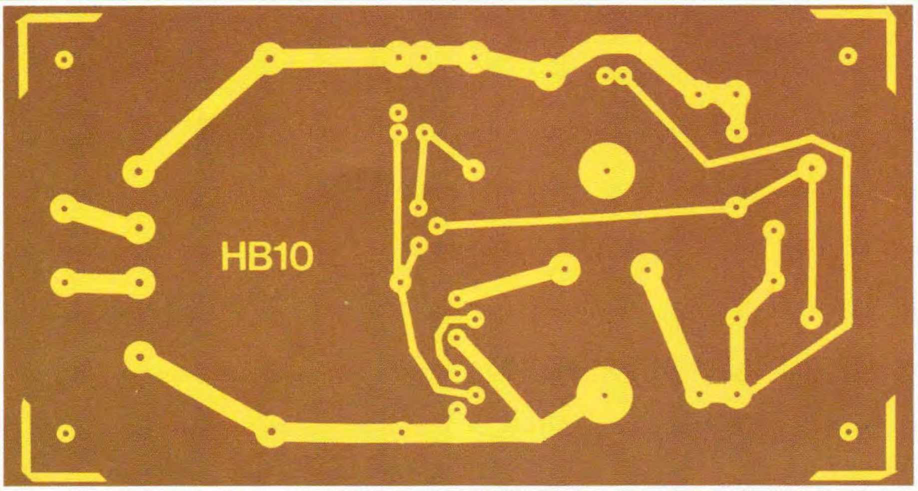


Fig. 7. De lay-out voor de print. De afbeelding is hier gezien vanaf de soldeerzijde en de schaal is 1:1.

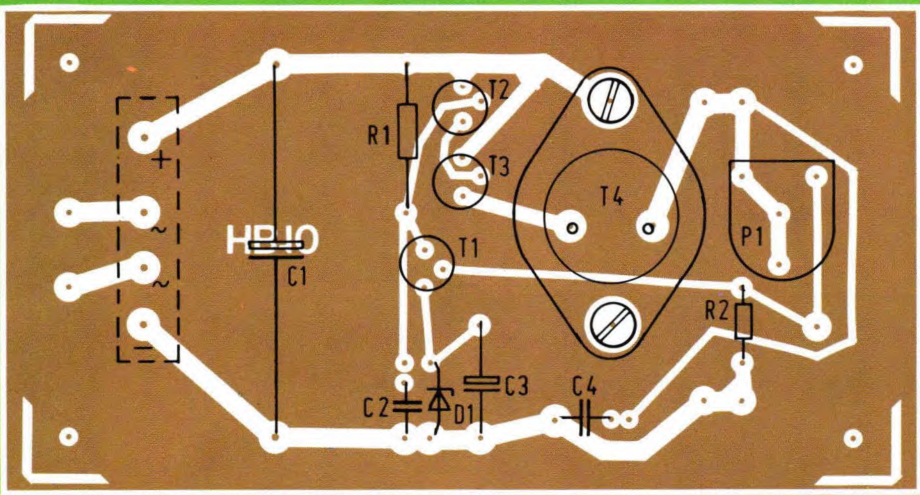
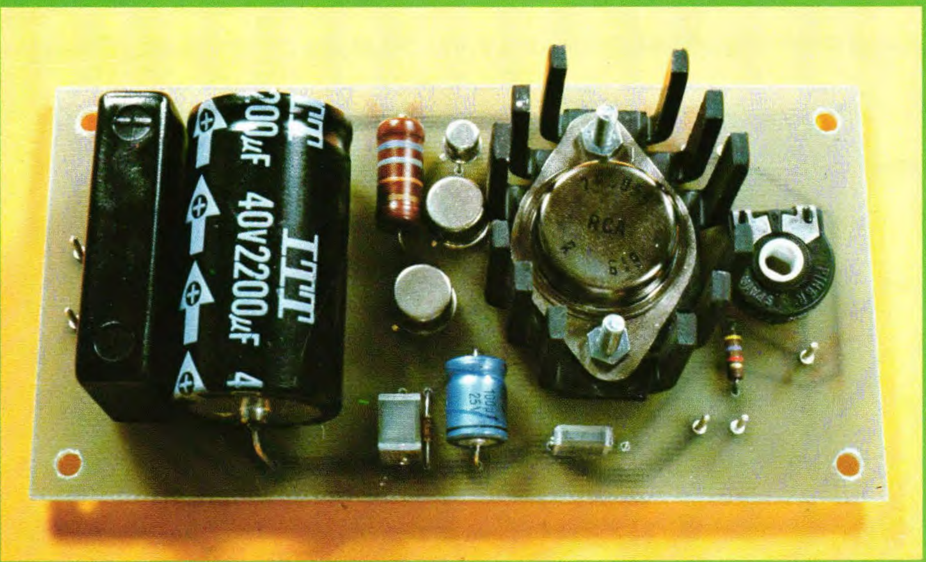


Fig. 8. De componentenopstelling van de schakeling.
Trafo Tr1, schakelaar S1 en de instelpotmeters P2 en P3 worden extern aangebracht.



Afb. 9. Deze afbeelding geeft een duidelijke indruk van de compleet gemonteerde voedingsprint. Ter verduidelijking van de montage is bij transistor T4 een koellichaam aangebracht. Dit is alleen noodzakelijk als T4 erg warm wordt.

worden gesoldeerd. Na volledige montage wordt de trafospanning aangesloten en kan de belasting worden aangekoppeld. Voel nu na enige seconden met de vingers of T3/T4 warm worden. Als deze transistoren na enige tijd erg heet zijn, is dat een teken dat er extra moet worden gekoeld. Voor T4 houdt dat in dat er een extra (klein) koellichaam moet worden aangebracht tussen de printplaat en de transistor. Afbeelding 9 geeft hiervan een indruk. Als T3 ook erg warm wordt kan hierop een klein koelsterretje worden aangebracht. Onder erg warm verstaan we bij deze transistoren dat men de vingers brandt als de transistoren te lang worden aangeraakt.

In extreme gevallen, als de voeding zeer zwaar wordt belast, zal het noodzakelijk zijn T4 extern op een grote koelplaat aan te brengen. Normaal gesproken zal dit nooit nodig zijn.

Externe aansluitingen
Figuur 10 geeft nogmaals de print van de voeding, maar nu met de externe aansluitpunten. Op de punten 1 en 2 wordt de secundaire trafospanning aangesloten.

Bij toepassing in de auto worden de punten 1 en 2 met de accuspanning verbonden. Als bruggelijkrichter G aanwezig is, maakt de aansluitrichting van de accu niets uit. Wordt G weggelaten, dan kan de accuspanning regelrecht aan elco C1 worden gelegd. Let daarbij goed op de polariteit. In het algemeen is de accuspanning het gemakkelijkst af te takken van de sigarettenaansteker. Hiervoor zijn speciale pluggen in de handel.
In fig. 10 vormen de punten 3 en 4 de nul van de voedingsuitgang. Punt 7 is de positieve uitgang.

Als de voeding omschakelbaar wordt gemaakt voor 3 spanningen moeten S1, P2 en P3 extern worden aangebracht zoals fig. 10 aangeeft.

In plaats van het parallel zetten van de instelpotmeters voor de uitgangsspanning is het ook mogelijk deze in serie te schakelen. Figuur 11 geeft hiervan een detailschets. T4 is de uitgangstransistor, die correspondeert met T4 uit fig. 6. R2 en P1 blijven gewoon aangesloten, alleen wordt nu de verbinding tussen P1 en de uitgangspanningsbaan doorgesneden. Tussen de uitgangspanningsbaan en P1 worden nu P2 en P3 in serie aangesloten. Vervolgens wordt schakelaar S1 aangebracht zoals fig. 11 laat zien. Voor het afregelen van een serieschakeling, zoals fig. 11 aangeeft, wordt S1 eerst in stand b gezet. Met instelpotmeter P3 wordt nu de uitgangspanning op 6 V afgeregeld. Vervolgens gaat S1 naar stand a. Nu wordt met P2 de uitgangspanning op 9 V afgeregeld. Tenslotte gaat S1 naar stand c en

Bouwontwerp

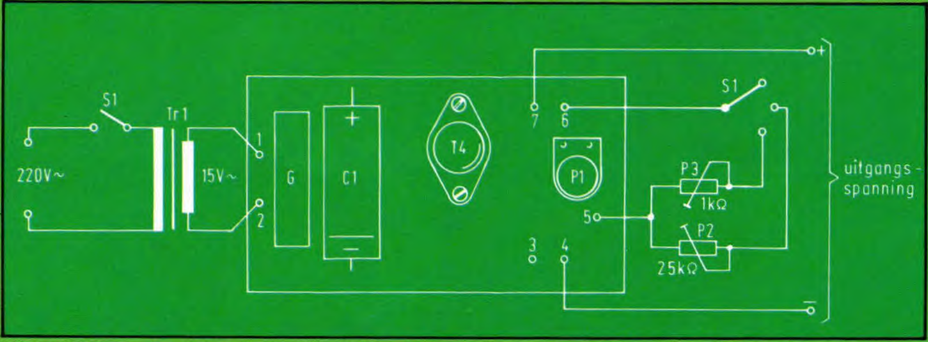


Fig. 10. Extern heeft de voedingsprint 7 aansluitpunten. Daarvan zijn de punten 3 en 4 hetzelfde, evenals 6 en 7.
De secundaire trafospanning wordt aangesloten op de punten 1 en 2.

wordt met P1 de spanning op 12 V afgeregeld.

Lagere voedingspanningen

De schakeling volgens fig. 6 is ook bruikbaar voor spanningen onder 6 V. In dat geval moet zenerdiode D1 worden vervangen door een type van bijvoorbeeld 2,7 V. Met die waarde kan de voeding worden gebruikt ca. 3,4 V. Als de voeding alleen voor lage uitgangspanningen wordt gebruikt is het zinloos een secundaire trafospanning van 15 V aan te houden. Neem dan als vuistregel de maximaal gewenste uitgangspanning, tel daar 6 V bij en deel de som door 1,4. De uitkomst geeft dan ongeveer de benodigde secundaire trafospanning. Is deze niet gangbaar, neem dan de eerstvolgende hoger liggende waarde.

Uiteraard is de voeding ook wel enigszins geschikt voor hogere uitgangspanningen dan 12 V. In die gevallen moet de secundaire trafospanning worden verhoogd en zal de waarde van P1 moeten worden verdubbeld.

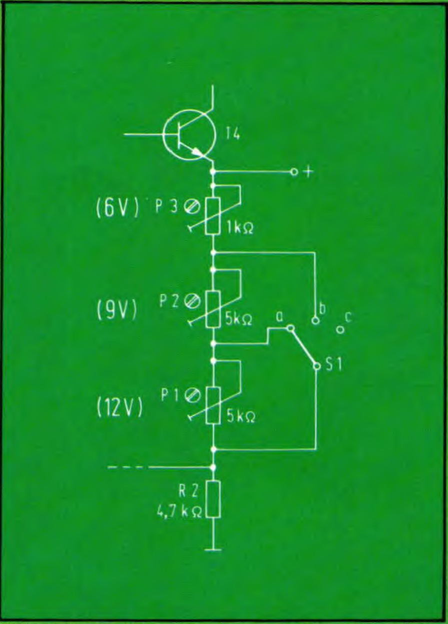


Fig. 11. En plaats van het parallel schakelen van de instelpotmeters P1 t/m P3 is het ook mogelijk deze in serie te zetten. Wel moet dan een printbaan van P1 naar de voedingsuitgang worden onderbroken voor de nieuwe serieschakeling.

Componentenlijst bij fig. 6 en 8:

weerstanden:
R1=680Ω, 0,5 watt
R2=4,7kΩ
P1=10kΩ, instelpotmeter
P2=25kΩ, instelpotmeter
P3=1kΩ, instelpotmeter

condensatoren:
C1=2200μF/25V, axiaal
C2=0,1μF/MKM
C3=100μF/10V, axiaal
C4=0,1μF/MKM

halfgeleiders:
T1,T3=2N1613,BC140,BC141
T2=BC107B,BC547B
T4=2N3055
G=B40C220, bruggelijkrichter (zie tekst)
D1=4,7V/250 . . . 400mW, zenerdiode

overige componenten:
Trl=transformator, primair 220V, secundair 15V (zie tekst)
S1=schakelaar, enkelpolig, 3-standen
1 printje HB 10

7 printpennen, 1mm rond
2 boutjes M3x10mm
2 moertjes M3
1 klein koellichaam voor 2N3055 (zie tekst)

Hobjes

Hobjes is een vraag- en aanbod-rubriek waarin abonnees gratis een advertentie kunnen plaatsen. Opgegeven advertenties mogen geen handelskarakter hebben. De redactie behoudt zich het recht voor om advertenties in te korten of te weigeren.
De tekst kunt u opsturen naar: redactie Hobbit, postbus 23, 7400 GA Deventer.

Aangeboden:

Legpuzzelversterker 2 x 25 watt stereo, op print, half afgebouwd: iets voor knutselaar. Compleet met kast (hamerslag), bouwbeschrijving en schema's. ƒ 150,– *Lagzwaauw, De Ruyterstraat 76, 1971 BJ IJmuiden (02550) 32258.*

Mengpaneel KCB 78 gebouwd en getest, zonder kast + voeding 24 volt/400 mA + 2 p.u voorversterkers ƒ 500,–.
Wolmaranstraat 36, 5021 WC Tilburg.

Highcom ruisonderdrukker (gebouwd) ƒ 145,–; mengpaneel 5 kan. stereo met voorafluistering ƒ 85,– M.v. Loon, Hoendiep 51 5751 VB Deurne, (04930) 4432.

ca. 20 jaar oud Sonora bandrecorderdeck, 3 motoren, 2 snelheden, motorisch in orde. Gaarne ruilen tegen Venemix cassettedeck. *H.J. Mulder, Copernicuslaan 10, 2561 VH 's-Gravenhage, (070) 459422.*

Gevraagd:

Graag zou ik in contact willen komen met iemand die een bouwpakket videocamera van Skiltronics heeft gekocht, dit i.v.m. technische problemen.
E.C. Visser, v. Slingelandtstraat 187, Den Haag, (070) 552561.

Schema van een antenneversterker van een radio-ontvanger voor de band VHF en een schema van een luchtvaartontvanger.
Roger Hameleers, Heerdergroenweg 15 Maastricht, (043) 623372.

Märklintreinbaan met meerdere locomotieven te koop gevraagd. Oud of defect geen bezwaar. (05200-40140)
Bouwbeschrijving van een klipschoorn voor een luidspreker van 25 . . . 30 cm hoekkast of vrije opstelling. *J.J. v.d. Velde, T.J. Harkesweg 1, 8408 CE Lippenhuizen.*

2e hands walkie talkie, bereik ± 2 km, moet wel werken. Prijs nader overeen te komen. *(05285) 1303 (na 17.00 uur).*

555 ontmaskerd (1)

Of: hoe de timer nu eigenlijk werkt

Het bij de hobbyïsten ongetwijfeld meest gebruikte IC is de 555. Dit IC wordt tegenwoordig door praktisch alle fabrikanten gemaakt, hoewel Signetics de eerste was die het IC uitbracht. De 555 is zo veelzijdig dat hij voor diverse toepassingen kan worden gebruikt. Helaas wordt in bijna ieder schema de 555 voorgesteld door een blokje met de aansluitnummers, zodat de beginnende elektronicus eigenlijk niet weet hoe de schakeling nu precies werkt. Daarom zullen wij er in dit artikel eens wat dieper op in gaan.

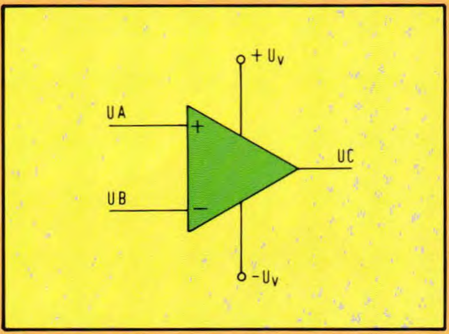


Fig. 1. Het schemasymbool van een OpAmp die symetrisch wordt gevoed.

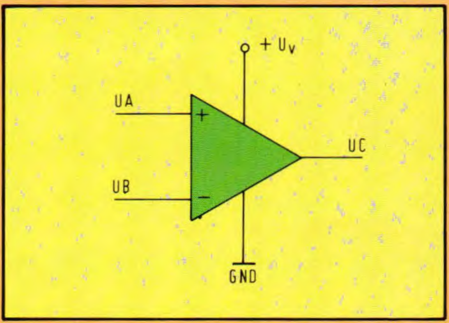


Fig. 2. Als we de min-voedingspanning op GND aansluiten spreken we van asymetrische voeding.

Om u nu niet direct met allerlei dure termen om het hoofd te slaan zullen we de diverse onderdelen die inwendig in de 555 zitten 'ingebakken' eerste eens gaan bekijken. De twee belangrijkste zijn een comparator en een flip/flop. We zullen eerst de comparator onder de loep nemen.

Comparator

Het Engelse 'to compare' betekent 'vergelijken', dat is dan ook precies wat een comparator doet.
Een comparator kan zijn opgebouwd met een OpAmp, een operationele versterker dus. Een comparator is te zien in fig. 1.
Een eigenschap van een operationele versterker is, dat deze het verschil van zijn beide ingangspanningen versterkt. Als de versterker niet wordt teruggekoppeld heeft hij een zeer hoge versterking. Dit is afhankelijk van het type en kan bijvoorbeeld 250 000 zijn. Dit betekent dat als de OpAmp wordt gevoed met ± 15 volt, een ingangspanningsverschil van 60 microvolt (!) genoeg is om de versterker geheel uit te sturen. (60 microvolt is zestig-miljoenste volt).

Natuurlijk zal de uitgangspanning nooit hoger kunnen worden dan de spanning waarmee de OpAmp wordt gevoed. Als het inganspanningsverschil 2 volt is, wordt de uitgang geen 250 000 x 2 = 500 000 volt. De OpAmp zal dan vastlopen, wat betekent dat de uitgangspanning niet verder kan stijgen dan de voedingspanning.
Een OpAmp kan ook asymetrisch worden gevoed. Dit betekent dat de positieve voedingspanning op de $+U_v$ wordt aangesloten, maar de massa (of nulpotentiaal) op de $-U_v$ (fig. 2).

Dit impliceert tevens dat een negatief verschil op de ingang (de −ingang ligt op een hoger potentiaal dan de +ingang) natuurlijk de uitgang niet negatief kan maken. De minimale uitganspanning is dan de minimale voedingspanning en dit is nul volt.

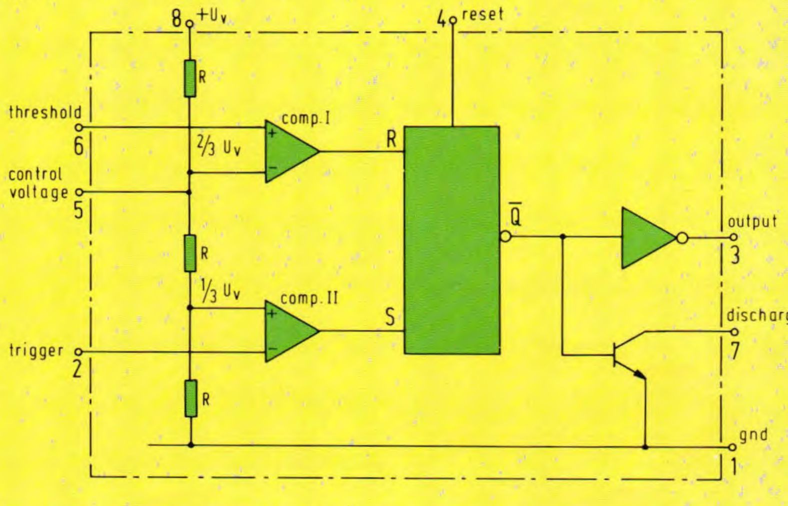
Stel nu dat we op de +ingang (of niet inverterende ingang) 5 V aansluiten en op de −ingang (of inverterende ingang) 2 V. De OpAmp wil dan het verschil versterken, maar zal direct vastlopen tegen zijn positieve voedingspanning. Met andere woorden: Zolang de +ingang op een hoger spanningsniveau ligt dan de −ingang zal de uitganspanning gelijk zijn aan de voedingspanning; is echter de −ingang hoger dan de +ingang, dan zal de uitgang 0 volt zijn. Hieruit blijkt dus dat de OpAmp zijn beide ingangen met elkaar vergelijkt. Vandaar de naam 'comparator'.

Flip/Flop

Een flip/flop (ook wel bistabiele multivibrator genoemd) is eigenlijk een bouwsteen uit de digitale techniek.

De eigenschappen zijn als volt:
Een postitieve spanning op de 'set'-ingang doet de uitgang positief maken. (Een positieve spanning duiden we in de digitale techniek aan met een **'1'**, een spanningsniveau van nul volt duiden we aan met een **'0'**.
Als we nu de **'1'** van de set-ingang afhalen, dan zal de uitgang toch **'1'** blijven.
De uitgang wordt pas weer **'0'** als de

Fig. 3. Dit is het inwendige van de 555 timer. We zien hier de twee comparators en de flip/flop.



'reset'-ingang **'1'** wordt gemaakt.
Er ontstaat dus een soort geheugenwerking: Als de set-ingang hoog is geweest onthoudt de flip/flop dit, maken we nu echter de reset ingang hoog dan belandt hij weer in zijn oorspronkelijke toestand.

We zien dus dat een flip/flop twee stabiele toestanden heeft. Dit verklaart tevens de naam 'bi'stabiele multivibrator. Een flip/flop heeft twee uitgangen. Deze duiden we aan met Q en $\overline{Q}$. Als we het over 'de uitgang' hebben bedoelen we de Q-uitgang. De $\overline{Q}$-uitgang is hier het complement van, hij inverteert de Q-uitgang. Als Q dus **'1'** is, dan is $\overline{Q}$ = **'0'**; is echter Q = **'0'** dan is $\overline{Q}$ is **'1'**.

Wat er zich in dat zwarte huisje bevindt
De twee belangrijkste onderdelen van de 555 hebben we nu besproken. We gaan nu eens kijken wat we nog meer in het inwendige hiervan vinden. Dit is in fig. 3 weergegeven. We vinden hierin de reeds besproken comparators terug. De 555 heeft er twee. Deze zijn met COMP 1 en COMP 2 aangegeven.
We zien ook dat COMP 1 met zijn inverterende ingang met een weerstandspanningsdeler is verbonden, terwijl COMP 2 met zijn niet-inverterende ingang met een ander punt hiervan is verbonden. Omdat de drie weerstanden gelijk zijn, zal de ingang van COMP 1 op 2/3 deel van de voedingspanning liggen, terwijl de ingang van COMP 2 op 1/3 deel van de voedingspanning ligt. Achter de beide comparators is het blokje getekend dat de flip/flop voorstelt. Hier zien we de twee ingangen S en $\overline{R}$ voor resp. set en reset. Ook zien we de $\overline{Q}$-uitgang. Bovendien is een zogenaamde 'master reset' naar buiten uitgevoerd, waarmee we de flip/flop onafhankelijk van alle ingangssignalen kunnen resetten.

De $\overline{Q}$-uitgang stuurt een inverter. Deze inverter kan een stroom van 200mA leveren, ruim voldoende dus voor diverse elektronicatoepassingen. Aan de ingang van de inverter is tevens een transistor gekoppeld. Hiervan ligt de emitter aan GND (massa) en is de collector naar buiten uitgevoerd. Tot slot natuurlijk de voedingsaansluitpunten. De +spanning staat bovenaan de weerstandspanningsdeler getekend, maar is inwendig natuurlijk ook met de diverse andere componenten verbonden.
Dit geldt ook voor de massa (of GND of GROUND), welke via aansluitpin 1 naar buiten is gebracht.

Als laatste van onze 'inwendige rondleiding' zien we dat de inverterende ingang van COMP 1 ook naar buiten is gebracht, zodat we deze spanning uitwendig kunnen laten variëren. In fig. 4 is het aansluitschema van de 555 in 8 pens DIL-omhulling getekend. Het aanzicht is hier van de bovenzijde.

555 als astabiele multivibrator
Van een 555 timer is eenvoudig een stabiele blokgolfgenerator te maken. In de meeste schema's wordt dit aangegeven als in fig. 5. Wij gaan nu aan de hand van fig. 6 de werking uitleggen. Als we goed kijken zien we dat beide figuren dezelfde schakeling voorstellen.
Stel dat als we de voedingspanning inschakelen de condensator C1 ongeladen is. Deze condensator is met de beide nog vrije ingangen van de comparators verbonden. We zien dan al direct dat de uitgang van COMP 1 laag zal zijn, omdat de inverterende ingang op een hogere spanning ligt dan de niet-inverterende.
COMP 2 zal echter een hoog uitgangsniveau hebben, omdat hiervan de niet-inverterende ingang op een hogere spanning ligt dan de inverterende.
Uit het bovenstaande volgt dat de flip/flop geset zal zijn. Zijn Q-uitgang zal daarom hoog zijn (niet getekend) en zijn $\overline{Q}$-uitgang daarom automatisch laag. De transistor krijgt daarom geen sturing en zal sperren. De condensator kan zich nu opladen. De uitgang van de timer is hoog ($\overline{Q}$ wordt door de inverter geïnverteerd).
Het bovenstaande is grafisch weergegeven in fig. 7. We bevinden ons nu op tijdstip t_0. De spanning over de condensator zal toenemen. Deze wordt opgeladen door R1 en R2. Op het tijdstip t_1 bereikt deze spanning een waarde van 1/3 U_v. De onderste comparator zal nu omklappen omdat de inverterende ingang op een hoger spanningspotentiaal komt dan de niet-inverterende. De flip/flop wordt nu niet langer geset, maar door de geheugenwerking zal de uitgang niet veranderen. COMP 1 is immers niet omgeklapt, dus de flip/flop wordt niet gereset.

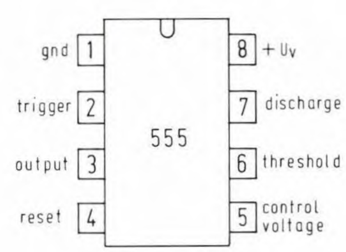


Fig. 4. Het aansluitschema van de 555 in 8 pens DIL-omhulling.

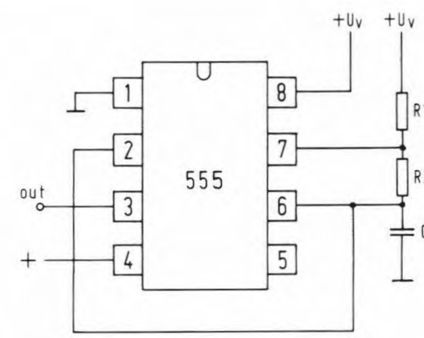


Fig. 5. Als een 555 als astabiele wordt geschakeld volstaat men meestal met dit schema.

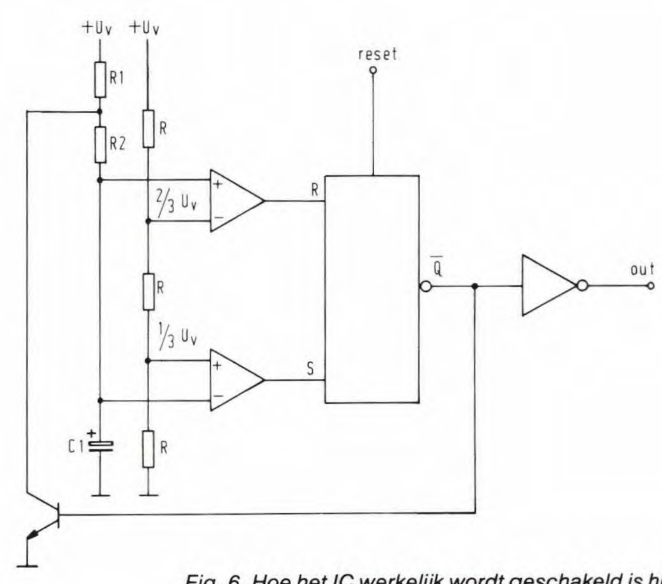


Fig. 6. Hoe het IC werkelijk wordt geschakeld is hier te zien. De condensator is met beide comparators verbonden.

De condensatorspanning zal verder stijgen en bereikt op een gegeven moment de waarde 2/3 U_v. Nu zal ook de bovenste comparator omklappen, waardoor zijn uitgang hoog wordt. De flip/flop wordt nu gereset en de uitgang hiervan zal omklappen. $\bar{Q}$ wordt dus hoog en de uitgang zal laag worden. Dit is in fig. 7 op t_2 te zien. De condensatorspanning zou verder willen toenemen volgens de stippellijn van fig. 7, ware het niet dat gelijk met het omklappen van de flip/flop-uitgang de transistor wordt opengestuurd. De condensator zal zich nu kunnen ontladen via R2 en de collector-emitterovergang van T1, waaroverheen praktisch nul volt staat.

De spanning zal nu een verloop hebben zoals tussen de tijdstippen t_2 en t_3 te zien is. Ook hier kan de spanning zijn eindwaarde niet bereiken. Als de spanning het niveau 1/3 U_v bereikt zal COMP 2 opnieuw omklappen, waardoor de flip/flop geset zal worden en de transistor via de al eerder beschreven weg zal sperren. C1 kan zich weer opladen en het verhaal begint van voren af aan.
We zien nu dat de condensatorspanning na het inschakelen van de spanning zal stijgen tot 1/3 volt, om daarna tussen 1/3 U_v en 2/3 U_v te oscilleren. De uitgang van het IC zal steeds omklappen tussen 0 V en de voedingsspanning. Zij nog vermeld dat deze voedingsspanning tussen 4,5 V en 16 V mag liggen met als maximale waarde 18 V.

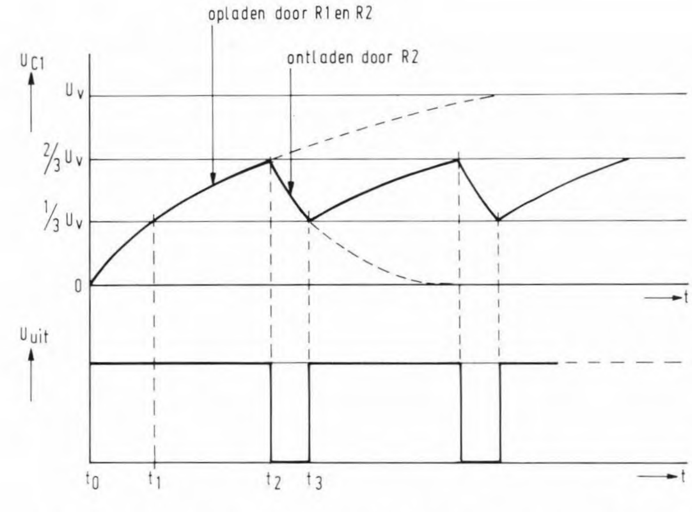


Fig. 7. We zien hier de condensatorspanning in relatie tot de uitgangsspanning. De condensatorspanning oscilleert, na het inschakelen, tussen 1/3 en 2/3 deel van de voedingspanning.

Het berekenen van de oplaadtijd
Als we het voorgaande hebben begrepen kunnen we nu de frequentie berekenen. Omdat we alles geheel willen behandelen en ons niet beperken tot het geven van alleen formules, komen we er niet onderuit om wat wiskunde toe te passen. Voor de lezer die op dit gebied nog niet zo ver is: geen probleem. Het hele volgende stuk kan dan worden overgeslagen, u kunt dan alleen de allerlaatste formuletjes toe passen. De lezer die wel wat weet van wiskunde wordt nu echter in de gelegenheid gesteld óók eens te begrijpen waar de eindformules vandaan komen!

In fig. 8 is nogmaals de oplaad- en ontlaadkromme voor de condensator getekend. De frequentie van dit signaal is gelijk aan dat wat als blokgolf aan de uitgang beschikbaar is. We gaan nu eerst bekijken hoe groot de oplaadtijd is.
De gegeven formule voor het opladen van een condensator is: $U_c = \hat{u}\,(1\text{-}e^{-t/RC})$.
Hier is niets griezeligs aan: dit is een vast gegeven. Het getal 'e' stelt hier het grondtal van de natuurlijke logaritme voor. Dit is een constante (net zoals bijvoorbeeld π) en heeft een waarde van 2,72. û is de maximale condensatorspanning, in dit geval U_v.
Deze formule geldt echter vanaf de nul; dit is bij ons niet van toepassing omdat wij niet geïnteresseerd zijn in het allereerste tijdje vanaf 0 volt (inschakelen) maar in het verdere verloop. De formule moet dus iets aangepast worden. Dit doen we door twee onbekenden toe te voegen, de factoren K_1 en K_2. De universele formule wordt nu:

$U_c = K_1\,(1-e^{-/RC}) + K_2$

We zien dat dit dezelfde formule is als die van daarnet, nu is echter de vorige formule met K_1 vermenigvuldigd i.p.v. û en bij deze waarde is K_2 opgeteld.
De exacte waarde van K_1 en K_2 weten we niet, die gaan we eerst bepalen. Als deze bekend zijn hebben we een formule waarin alleen Uc en t onbekend zijn. We kunnen dan, zoals we straks zullen zien, de oplaadtijd van de condensator uitdrukken in R en C, die voor een bepaalde schakeling bekend zijn.
We hebben in fig. 8 de tijden t_0 en t_1 benoemd. De tussenliggende tijd is t_x.
We beginnen op t_0. Uitgaande van de universele formule mogen we schrijven:

$1/3\ U_v = K_1\,(1-e^{-t_0/RC}) + K_2$

Omdat t_0 ons uitgangspunt is vertegenwoordigt deze een waarde van 0 s. Dit is ons beginpunt, er is nog geen tijd verstreken. Ieder getal tot de macht 0 is 1. Dit is ook bij e het geval. Tussen de haakjes staat dan 1−1, dit is 0. K_1 wordt dus met 0 vermenigvuldigd, de formule die overblijft is:

$1/3\ U_v = K_2$ of anders geschreven: $K_2 = 1/3\ U_v$

Dit onthouden we even. We kijken nu wat er gebeurt als t oneindig wordt. De condensatorspanning zal oplopen tot de voedingspanning U_v. We krijgen dan volgens onze universele formule:

$U_v = K_1\,(1-e^{-\infty/RC}) + K_2$

Een getal tot de macht − ∞ (oneindig) is heel erg klein, theoretisch zelfs nul. Tussen de haakjes staat dan 1−0, dit is 1. K_1 wordt met 1 vermenigvuldigd en blijft dus gewoon K_1. We houden over:

$U_v = K_1 + K_2$

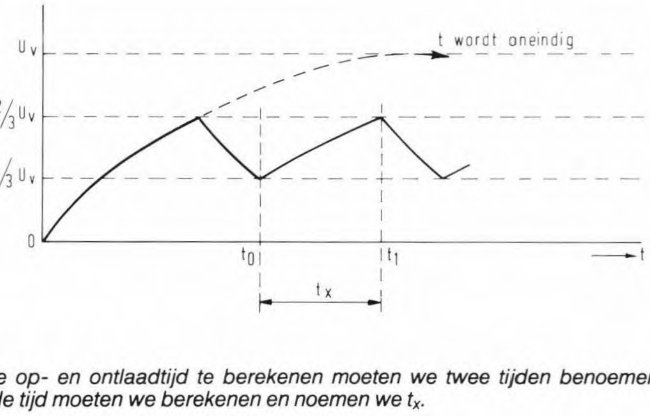


Fig. 8. Om de op- en ontlaadtijd te berekenen moeten we twee tijden benoemen: t_0 en t_1. De tussenliggende tijd moeten we berekenen en noemen we t_x.

K_2 was al bekend, die was gelijk aan 1/3 U_v. Vullen we dit in de bovenstaande formule dan krijgen we:

$U_v = K_1 + 1/3\ U_v$

Als we nu K_1 net als K_2 in U_v uitdrukken dan volgt hieruit: $K_1 = 2/3\ U_v$.
We weten nu wat K_1 en K_2 zijn en die vullen we in in onze universele formule. Die wordt nu dus:

$$U_c = \underbrace{2/3\ U_v}_{K_1} (1 - e^{-t/RC}) + \underbrace{1/3\ U_v}_{K_2}$$

De eerste term van deze vergelijking is een vermenigvuldiging. Die gaan we eerst uitwerken. De formule wordt dan:

$U_c = 2/3\ U_v - 2/3\ U_v\ e^{-t/RC}) + 1/3\ U_v$

We hebben nu alleen nog maar de eerste vermenigvuldiging uitgewerkt. We zien nu dat de eerste en de laatste term samen precies U_v opleveren:

$2/3\ U_v + 1/3\ U_v = U_v$.

We krijgen: $U_c = U_v - 2/3\ U_v\ e^{-t/RC}$
Laten we nu nog eens kijken naar fig. 8. We willen de oplaadtijd van de condensator weten. Dit is t_x. Omdat t_0 ons beginpunt was willen we dus eigenlijk de waarde van t_1 weten. Als we in de figuur kijken dan zien we dat de condensator op het tijdstip t_1 een spanningswaarde heeft van 2/3 U_v. We gaan nu deze gegevens invullen in de formule die we hebben gekregen. We vinden dan:

$2/3\ U_v = U_v - 2/3\ U_v\ e^{-t_1/RC}$

In alle termen staat U_v. Deze mogen we dus wegdelen. We zien nu tevens waarom de frequentie van de 555 niet afhankelijk is van de voedingsspanning! Het maakt immers niet uit wat voor waarde deze heeft (binnen de aangegeven grenzen), hij wordt gewoon weggedeeld!

We houden nu over:
$2/3 = 1 - 2/3\ e^{-t_1/RC}$

Het wordt nu steeds eenvoudiger! We hebben nu nog maar één onbekende term. Als we de formule verder uitwerken vinden we: $-1/3 = -2/3\ e^{-t_1/RC}$ oftewel:

$e^{-t_1/RC} = 1/2$

Als we nu de macht van e voorop willen zetten moeten we van de term achter het =teken de inverse van de natuurlijke logaritme nemen, wiskundig geschreven: ln 1/2
Er staat dus: $-t_1/RC = \ln 1/2$
Als we nu het rekenmachientje er bij pakken en de achterste term uitrekenen vinden we: −0,693

We houden dus over:
$t_1/RC = -0{,}693$

Als we t_1 vooraan schrijven vinden we: $t_1 = 0{,}693$ RC. Afgerond: $t_1 = 0{,}7$ RC.

Zo, bent u er nog? Waarschijnlijk bent u deze formule al eens tegengekomen. Als u het verhaal hebt kunnen volgen weet u nu hoe men daar eigenlijk aan komt.
Wat weten we nu eigenlijk? Wel, als de waarde van R en C bekend zijn kunnen we nu uitrekenen hoelang de condensator nodig heeft om zich van 1/3 U_v tot 2/3 U_v op te laden. Deze tijd komt overeen met de tijd dat het uitgangssignaal van de 555 hoog is (fig. 7).
Dit is natuurlijk wel leuk, maar we willen de frequentie weten! We moeten nu dus ook de tijd te weten zien te komen waarin de condensator zich ontlaadt. Als we ook deze tijd weten en we tellen deze bij de oplaadtijd op die nu bekend is, dan hebben we de tijd gevonden die één complete periode duurt. Dit heet de periodetijd. Als we deze tijd omdraaien vinden we de frequentie.

Het bepalen van de frequentie
We zullen u het hele verhaal besparen. Voor de doorzetters zullen we nog een tip geven: Het ontladen van een condensator gaat ook weer volgens een e-macht, de gebruikte formule is: $U_c = \hat{u}\ e^{-t/RC}$. Ook hier moeten weer de vermenigvuldigingsfactor K_1 en de optelfactor K_2 worden bepaald. Er moet dus weer een universele formule worden samengesteld, waarna K_1 en K_2 worden bepaald.

U kiest hier natuurlijk t_0 op de plaats die in de vorige voorbeeld t_1 heette, op het nultijdstip is de condensator geladen, op het oneindige tijdstip is de condensator ontladen (spanning nul).
Kortom: als u het doorrekent vindt u hetzelfde antwoord als in het vorige voorbeeld: $U_{ontladen} = 0{,}7$ RC
De totale periodetijd is nu bekend: dit is de oplaadtijd + de ontlaadtijd. Deze mogen we echter niet zondermeer optellen. Hiervoor moeten we even terug naar fig. 6. We zien hier dat de condensator wordt opgeladen via de weerstand R1 én R2.
Voor het bepalen van de oplaadtijd vullen we dus deze waarde in, die van de condensator is bekend. We hebben nu de oplaadtijd in seconden (mits R in ohm en C in farad).

De condensator wordt echter ontladen door alleen R2. Voor de ontlaadtijd moeten we dus deze weerstand invullen! Tellen we de beide tijden op en noemen we deze t_{tot} dan is de frequentie van de blokgolf: $1/t_{tot}$.

Tot slot: de eindformuletjes
Na deze taaie theorie kunnen we de eindformuletjes bepalen. We weten dat de condensator wordt opgeladen door de weerstanden R_1 en R_2. De tijd dat de uitgangspanning hoog is wordt gegeven door de formule:

$t_h = 0{,}7\ (R_1 + R_2)\ C$

De condensator wordt ontladen door R_2.

De tijd dat de uitgang laag is wordt derhalve gegeven door de formule:

$t_l = 0{,}7\ R_2\ C$

De periodetijd $t_h + t_l$ is dus:

$t_{tot} = 0{,}7\ (R_1 + R_2)\ C + 0{,}7\ R_2\ C = 0{,}7\ C\ (2R_2 + R_1)$

zodat voor de frequentie volgt:

$$f = \frac{1}{t_{tot}} = \frac{1}{0{,}7\ C\ (2R_2 + R_1)} = \frac{\mathbf{1{,}44}}{\mathbf{C\ (2R_2 + R_1)}}$$

Deze laatste formule is de eindformule en al het voorgaande kunnen we nu vergeten. We kunnen met behulp van deze formule en een 555 IC met de bijbehorende externe componenten een stabiele blokgolfgenerator maken waarvan we de frequentie exact kunnen berekenen, terwijl de voedingspanning de frequentie niet of nauwelijks beïnvloedt.
De frequentie is met behulp van de externe componenten in te stellen tussen enkele microseconden en enkele uren.
In een volgend artikeltje zullen we enkele andere mogelijkheden van de 555 bekijken.

S. Liefting.

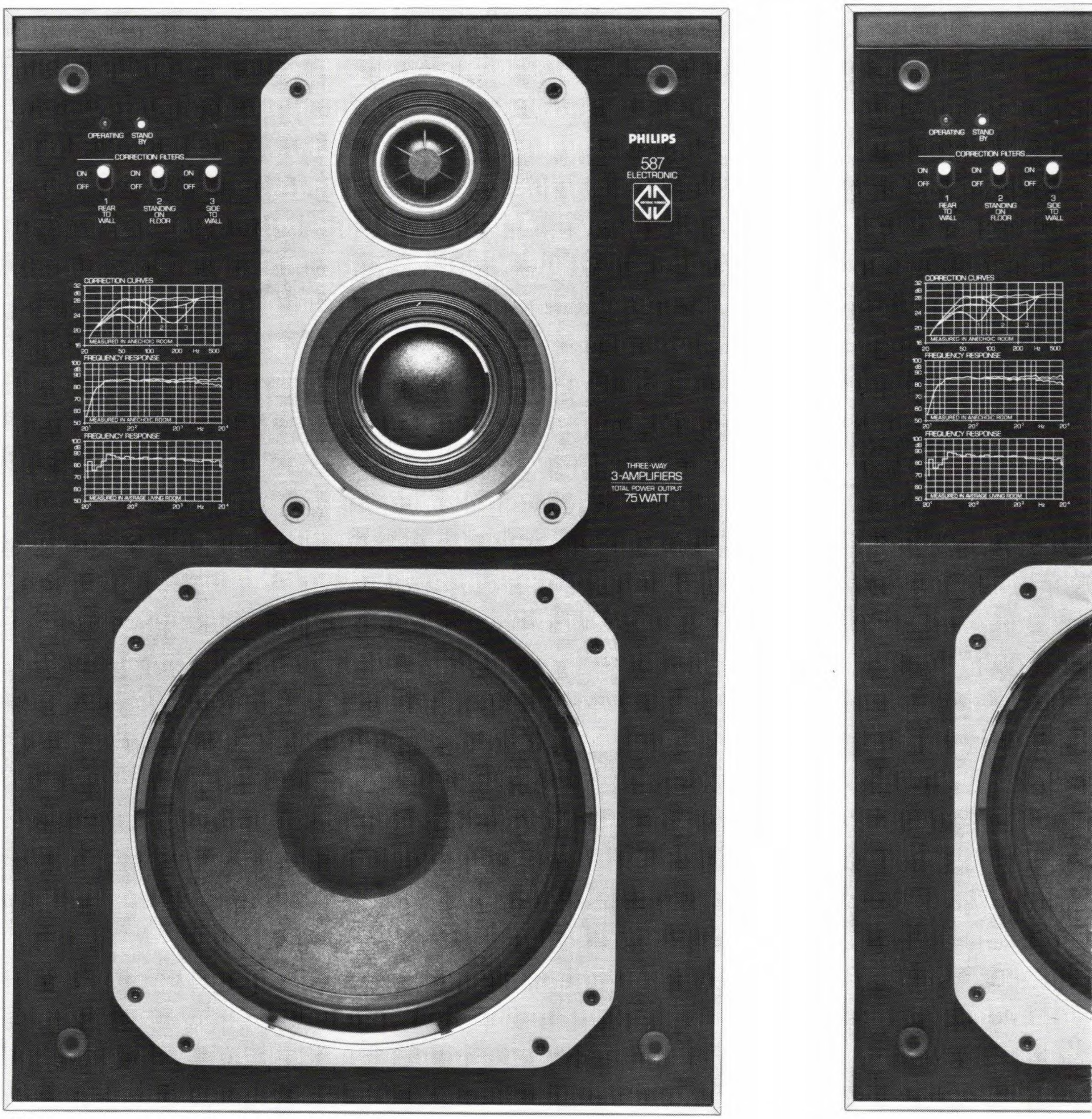
Kluwer België op nieuw adres
Vanaf 1 oktober 1980 verhuist Uitgeverij Kluwer België, uitgever van onder andere dit maandblad, maar ook van Vraag & aanbod, Billboard Benelux, Stereo Beeld Test, Radio Elektronica, Databus en andere, naar een nieuw pand in Antwerpen.



Het nieuwe adres, dat zich slechts op een paar honderd meter van het oude bevindt, luidt dan als volgt:
Uitgeverij Kluwer NV, Van Putlei 33, 2000 Antwerpen. Het telefoonnummer 031/387986 blijft ongewijzigd.
Kluwer België behoudt daarmee een uiterst gunstige ligging en is gemakkelijk bereikbaar vanuit alle hoeken van het land via de Jan Van Rijswijcklaan en de Singel-Zuid nabij de Autostradering.

PHILIPS

Met 3 ingebouwde en 3 inschakelbare



Philips Motional Feedback HiFi boxen AH587.

Omcirkel no. A5 op de Infokaart.

PHILIPS

eindversterkers lagetonen-filters.



De conusbewegingen van de woofer worden bij Motional Feedback permanent met de snelheid van het licht gecontroleerd en gecorrigeerd.

Hierdoor wordt de luidsprekerconus gedwongen het originele versterkersignaal steeds op de voet te volgen. Door deze unieke aanpak geven Philips MFB boxen met een betrekkelijk kleine woofer en veel compactere bouw natuurgetrouw laag weer tot 27 Hz. Om deze perfecte weergave met een uitzonderlijk krachtige dynamiek te realiseren, zijn in deze MFB boxen drie afzonderlijke eindversterkers voor lage, midden- en hoge tonen ingebouwd met resp. 50, 20 en 5 watt.

Dank zij speciale inschakelbare elektronische filters kunnen de boxen worden aangepast aan de soort luisterruimte en hun plaats in die ruimte.

In Philips MFB boxen zit een unieke beveiliging gebouwd, die beschermt tegen signaalpieken. Overbelasting is dus onmogelijk. MFB boxen kunnen op elke goede stuur- en eindversterker worden aangesloten.

Bruto-adviesprijs f 1.000,-.

Philips. Vooruit in geluid.

De microcomputer, Bit voor Bit (3)

In het tweede deel hebben we gezien dat een microprocessor meer kan dan alleen maar rekenen. Het gebeurt wel allemaal stap voor stap maar akelig snel. We gaan nu eens achter de schermen in de keuken kijken.

Proces

Tijdens onze rondvlucht over het land van de microcomputers hebben we kunnen vaststellen dat het er wat anders uitziet dan de woorden en uitdrukkingen uit naslagwerken ons willen laten geloven.
Voor onze landing in computerland willen we toch nog twee dingen kwijt. Eerst iets over de begrippen 'processor' en 'procesbesturing'. Ook een micro-computer wordt bestuurd door een processor, al is het dan ook een kleine. Het woord proces moeten we hier niet als een rechtszaak beschouwen. Technici verstaan onder een proces iets anders. Een proces is het besturen of doen verlopen van een aantal stappen achter elkaar, met hier en daar een keuzemogelijkheid om het iets anders te laten verlopen.
Als we over een proces spreken behoeven we niet direct te denken aan iets wat in een staalfabriek plaats vindt, zoals de fabricage van grote blokken staal of het walsen van stalen platen.

Ook de besturing van een modelspoorbaan is een soort proces. De toepassing van een microcomputer kan dan heel interessant zijn. Het fundamentele van een microcomputer is dat de verschillende ingangssignalen worden gelezen en volgens de opgeslagen opdrachten worden verwerkt tot stuursignalen die de microcomputer weer verlaten, zoals dat in fig. 1 is weergegeven.

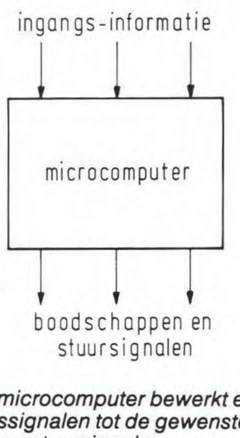


Fig. 1. De microcomputer bewerkt en sorteert de ingangssignalen tot de gewenste boodschappen en stuursignalen.

Hier zien we een wezenlijk verschil met een rekenapparaat, dat alleen maar getallen als resultaat kan opleveren.
We moeten niet gaan praten over een 'micro-rekentuig' of iets dergelijks als we werkelijk met een microprocessor of een microcomputer te maken hebben. Voor een rekenapparaat zijn dit allemaal te dure woorden, zo'n apparaat kun je al voor pak weg ƒ 20,– in de winkel kopen.
Volledigheidshalve moeten we hier nog iets aan toe voegen. Tot nu toe hebben we een microprocessor als een enkele geïntegreerde schakeling (IC) beschouwd, die samen met nog wat bouwstenen een volwaardige microcomputer oplevert.
Daar hoort nog iets bij, dat tenminste niet onbekend dient te blijven. De onverdroten speurzin van fabrikanten van halfgeleiders levert telkens weer nieuwe creaties. Zo ontstond ook de zogenaamde microcomputer op één chip. Deze worden meestal in een behuizing met 40 pootjes gestopt. Naast de centrale verwerkingseenheid bezitten deze IC's ook de complete ROM en RAM geheugens en bovendien ook de elektronica voor het verwerken van de opdrachten en de boodschappen (in- en uitvoergegevens). Aan de functies is dan ook niets veranderd, ze zijn alleen bij elkaar gevoegd op één plaatje silicium. Op de verschillende functies van het blokschema komen we later nog terug.

De computer uit elkaar gehaald

In dit deel gaan we dus achter de coulissen kijken om te bestuderen wat daar is ingebouwd.
We gaan elk onderdeel apart bekijken en wel zodanig dat we stap voor stap de werking onder de knie krijgen. We zullen echter proberen te vermijden om elk detail plompverloren aan te kondigen en dan trachten dit heel ingewikkeld te verklaren. Dat raak je het namelijk nog sneller kwijt dan dat je het gelezen hebt.

Het lijkt ons verstandiger om stap voor stap elke functie aan te pakken en die tot een geheel samen te voegen. Om het allemaal begrijpelijk te houden doen we dit aan de hand van een voorbeeld, want alleen maar theorie maakt het ook weer moeilijk. We gaan dan ook door op de ingeslagen weg, maar het is wel zaak om de ogen wijd open te houden want wat we gaan uitleggen is kenmerkend voor het oplossen van gerezen problemen. Als je later met je eigen computer bepaalde problemen wilt oplossen, kun je dat op dezelfde wijze doen als hierna wordt verteld.

Bits en bytes

Voordat we verder gaan, eerst nog een paar principiële zaken. We moeten ons realiseren dat er in een microcomputer niets anders gebeurt dan het snel heen en weer schuiven van een aantal logische toestanden. Uit de serie 'Begrijpelijke Logica', die vorig jaar is gepubliceerd weten we dat dit een logische 0, een logische 1 of een hoogohmige toestand is, waarbij de betreffende uitgang niet wordt geactiveerd.
De computer verwerkt niet slechts bitje-voor-bitje, maar telkens een groepje bits. Meestal ligt het aantal vast en deze bits worden parallel verwerkt. Zo'n groep bits noemen we een *woord*.
Er zijn microprocessoren die verschillende woordlengten kunnen verwerken, maar het meest bekend is toch wel die met een 8-bits woord.
Men heeft voor zo'n 8-bits woord een aparte benaming ingevoerd, de *byte*.
Als we dit woord tegen komen weten we per definitie dat daar altijd 8 bits in verscholen zitten. In fig. 2 is dit in beeld gebracht. Wij bouwen ons verhaal ook op rond microprocessors met woorden van 8 bits. We moeten ons dan realiseren dat je altijd met 8 bits tegelijkertijd moet werken. Je kunt er niet één bijvoegen of afhalen. Dat betekent bij voorbeeld dat als je één bit bij de uitgang nodig hebt om een lampje te laten branden, er zeven bits voor noppes meegaan. Dat lijkt op het eerste gezicht een verspilling van geheugenruimte, maar we zullen later zien dat dit enorm meevalt. Het gebruik van deze vaste woordstructuur heeft veel voordelen en de verspilling van enkele bits valt daarbij in het niet.

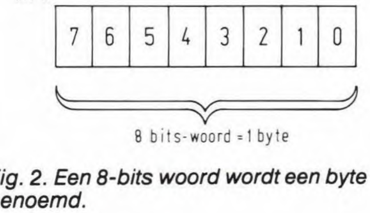


Fig. 2. Een 8-bits woord wordt een byte genoemd.

De eerste vraag die we nu kunnen stellen is, of in een 8 bits processor de opdrachten ook 8 bits lang moeten zijn. In principe is dat wel het geval, maar dan wel op een speciale manier. In de praktijk betekent dit dikwijls dat een opdracht niet slechts uit één 8-bits-woord bestaat, maar uit twee of drie. De centrale verwerkingseenheid bekijkt in zo'n geval twee of drie bytes tegelijkertijd om te kunnen uitzoeken welke opdracht is gegeven. De reden ligt eigenlijk voor de hand. Wanneer alle acht bits van een woord met 0 en 1 worden gevuld, kan zo'n woord 256 mogelijkheden bevatten. Dit aantal is echter voor veel toepassingen niet voldoende en daarom moet er een tweede of derde woord volgen.
Voor een eerste begrip is dit wel duidelijk, maar we kunnen nu al vast vertellen dat er nog wat meer achter steekt. De praktische organisatie van dit getallenspel zullen we toelichten als dat nodig is.

Bytes wonen in wolkenkrabbers
In het begin van deze serie hebben we gelezen dat een computer meerdere geheugens heeft om programma-instructie, opdrachten en getal-informaties in op te slaan.
Omdat vrijwel alle informatie in deze 8-bits verpakkingen wordt verwerkt, zijn de geheugens daar ook op aangepast.
Dat heeft tot gevolg dat we een compleet 8-bits-woord in één keer in zo'n geheugen kunnen schuiven of daar weer uithalen. Om drie woorden te kunnen opslaan of teruglezen moet ook drie keer de inlees- of uitleesprocedure worden uitgevoerd. In fig. 3 hebben we een geheugen als een wolkenkrabber voorgesteld. Op elke verdieping kunnen 8 bits wonen. Zo'n verdieping noemen we bij een computer een geheugenplaats. Ondanks het enkelvoud van een geheugenplaats vinden we daar dus toch 8 afzonderlijke bits. Dit laatste principe moeten we goed in onze hersenen opslaan, want het komt regelmatig terug in de beschrijvingen betreffende computers. Daar komt nog een begrip bij

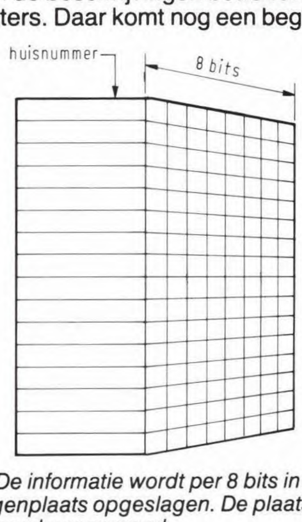


Fig. 3. De informatie wordt per 8 bits in een geheugenplaats opgeslagen. De plaatsen zijn doorlopend genummerd.

dat we nu willen bekijken. Wanneer we informaties willen opslaan of teruglezen, zullen we duidelijk moeten aangeven waar dit zal moeten gebeuren. Bij het voorbeeld van de wolkenkrabber zouden we eenvoudig kunnen zeggen: Haal of breng het naar de 37e verdieping. Er is ook nog een aardig voorbeeld uit de militaire dienst.
Vroeger had je kamers waar 8 soldaten een onderkomen hadden. Wanneer de sergeant dan brulde: 'kamer 17 aantreden', dan stond niet kamer 17 voor zijn neus, maar de 8 soldaten schaarden zich netjes in het gelid. En als de sergeant dan weer riep: 'kamer 17, ingerukt', dan gingen die 8 soldaten weer terug naar kamer 17.
Of we dit nog leuk vinden, of dat we denken op grond hiervan dienstweigeraar te moeten worden, laten we hier in het midden. Het gaat om het principe van de methode, die erg goed bij de uitleg van de computer past. Immers: de opdracht wordt aan kamer 17 gegeven, maar dat is slechts een niets terugzeggende ruimte, die ook nooit iets zal kunnen verstaan. In werkelijkheid vinden 8 jongens hier hun onderkomen die we herkenbaar maken door hun kamernummer te noemen. We roepen dus het *adres* en we krijgen de *inhoud*. Volledigheidshalve moeten we hier vaststellen dat het kamernummer (adres) en de bewoners (informatie) niets met elkaar gemeen hebben. We kunnen immers ook nieuwe bewoners in die kamer stoppen.
Zo kunnen in een wolkenkrabber erg hoge nummers van een verdieping voorkomen, waar ook maar 8 bewoners zijn. Het adresnummer heeft dus niets met de opgeslagen informatie te maken.

Dit is een belangrijk principe van het geheugen in een computer, en dat moeten we zeker niet vergeten. Zo wordt in een computer ook een adres opgegeven waar de informatie moeten worden opgeslagen. Deze opdracht gaat dan nog vergezeld van een mededeling 'aantreden' of 'ingerukt'. In computertechniek betekent dit dat de informatie moet worden uitgelezen of moet worden opgeslagen (of vastgelegd). Het opslaan van gegevens kan natuurlijk alleen maar bij een RAM, zoals in fig. 4 is getekend.
De inwoners van een ROM moeten we meer beschouwen als bewoners die daar levenslang willen blijven wonen. Die kan de sergeant zelfs met verschrikkelijk hard brullen niet vervangen.
Een geheugen moet naast het adres dus ook een mededeling omtrent de overdrachtsrichting (uitlezen of vastleggen) krijgen. Daar heeft een geheugen een aparte toevoerleiding voor, die meestal met de naam 'R/W-signaal' wordt aangegeven. Deze afkorting vinden we als een standaard over vrijwel de gehele wereld. De R staat voor'read', wat Engels is voor

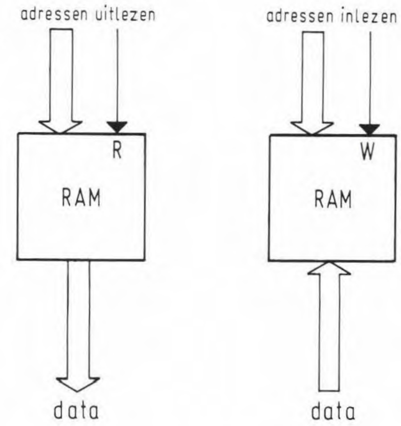


Fig. 4. Afgezien van de adressering moet ook via de 'read' of 'write' lijn aan het geheugen worden opgegeven of de informatie moet worden in- of uitgelezen.

uitlezen, en de W behoort bij 'write', wat schrijven (inschrijven, vastleggen) betekent.

Met de bus door de computer
In het voorgaande hoofdstuk hebben we gezien dat een adres aan het geheugen bekend moet worden gemaakt en dat de gegevens daar heen moet worden getransporteerd.
Hoe dat zou moeten gebeuren hebben we in het midden gelaten. Als we in het volgende over transport van informatie spreken, dan wordt daar altijd een 8-bits woord mee bedoeld. Als we deze in een computersysteem heen en weer willen schuiven hebben we altijd acht aparte leidingen of sporen nodig. Die kunnen we ook werkelijk op de printplaat onderscheiden.

Om elke eenheid, zoals RAM, ROM, centrale verwerkingseenheid (CPU), ingang en uitgang onderling met telkens acht draden te verbinden zou enorm veel ruimte op de printplaat vragen. Anderszijds heeft een CPU maar 40 pootjes en daar kan niet een willekeurig aantal aansluitingen op worden gemaakt.
Dit 'tekort' aan pootjes heeft tot een oplossing geleid die in vrijwel alle computersystemen wordt gebruikt. Men gebruikt één stel van 8 geleiders die langs alle eenheden lopen die informatie moeten gebruiken of ontvangen.
Omdat deze leidingen alle 'halten' aandoen, heeft men deze structuur de 'buslijnen' genoemd. In het Engels vinden we dit onder de naam databus. Net zoals het woord autobus vindt ook databus zijn oorsprong in het latijnse woord omnibus, wat zoveel als 'dienstig aan allen' betekent (fig. 5).
We zouden dan ook rustig het woord microcomputerbus kunnen gebruiken, waarbij het aan een ieder wordt vrijgelaten om het woord bus op zijn Nederlands of

Engels uit te spreken.
Busleidingen worden meestal als dikke leidingen getekend, om daarmee aan te geven dat in een soort holle buis meerdere leidingen opgeborgen zijn. Met een pijl wordt de richting van het transport aangegeven. Aangezien de informatie meestal twee kanten uit moet kunnen gaan, zijn de meeste buslijnen ook *bi-directioneel*. Dit wordt dan aangegeven met aan weerszijden van de buslijn een pijl.

Om te voorkomen dat elke eenheid zijn informatie op ongewenste tijdstippen de lijn opstuurt, zal de CPU hier een regelende werking moeten hebben. Dit wordt in principe bereikt door elke eenheid in de CPU een bepaald adressenbestand toe te kennen. Ontvangt de CPU een adres dat in dit bereik valt, dan zal de CPU het gebruik van de betreffende eenheid vrijgeven. In het andere geval zal deze eenheid als passieve toeschouwer bij de buslijn blijven staan. De adressering van al die eenheden wordt reeds bij het ontwerp van de computer bepaald en vastgelegd in een ROM. Deze kan gedurende het leven van de computer niet meer worden gewijzigd.
Het adresseren geschiedt ook bit-parallel (dus per woord van 8 bits) via een *adresbus*. Zo'n adresbus voert dus ook langs alle eenheden. Elke eenheid zal pas actief worden als de adresbus informatie voert waarbij de betreffende eenheid zich voelt aangesproken. We zullen eens een voorbeeld bekijken.
We nemen aan dat de ROM zich aangesproken voelt bij de adressen 0 . . . 4000 en de RAM de adressen 4001 . . . 5000 in de microcomputer toegewezen heeft gekregen.
Als het adres 4711 op de adresbus verschijnt zal automatisch de RAM worden geactiveerd en de ROM reageert niet. De geheugenplaats met nummer 4711 wordt dus aangesproken en afhankelijk van het R/W-signaal zal daar informatie kunnen worden opgeslagen of uitgelezen. (fig. 6). Het transport van informatie vindt nu plaats tussen het geheugen en de databus (buslijn).
Als het R/W-signaal op W (schrijven) staat gaat de informatie op de databus naar het geheugen, bij het uitlezen gaat de informatie uit het geadresseerde geheugen naar de databus.
Uit de figuren 5 en 6 volgt, dat de adresinformatie via de adresbus slechts in één richting vloeit. We zien dat ook dat er maar één plaats is die adressen uitgeeft en wegstuurt. De CPU heeft het hierbij voor het zeggen.

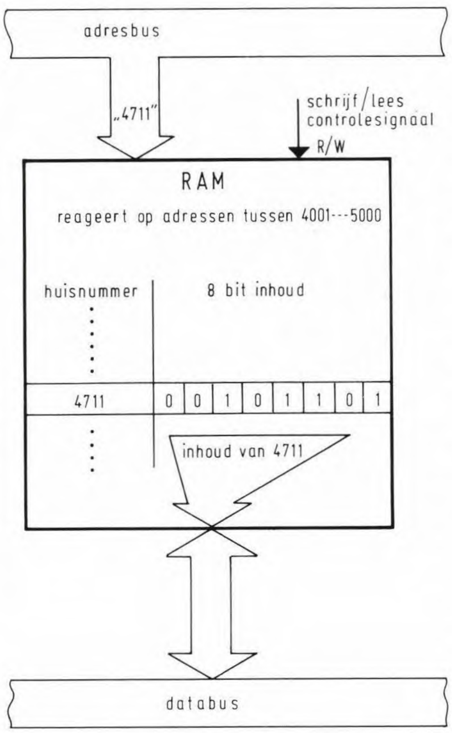


Fig. 6. Door aanspreken van een adres kan men over de inhoud hiervan beschikken.

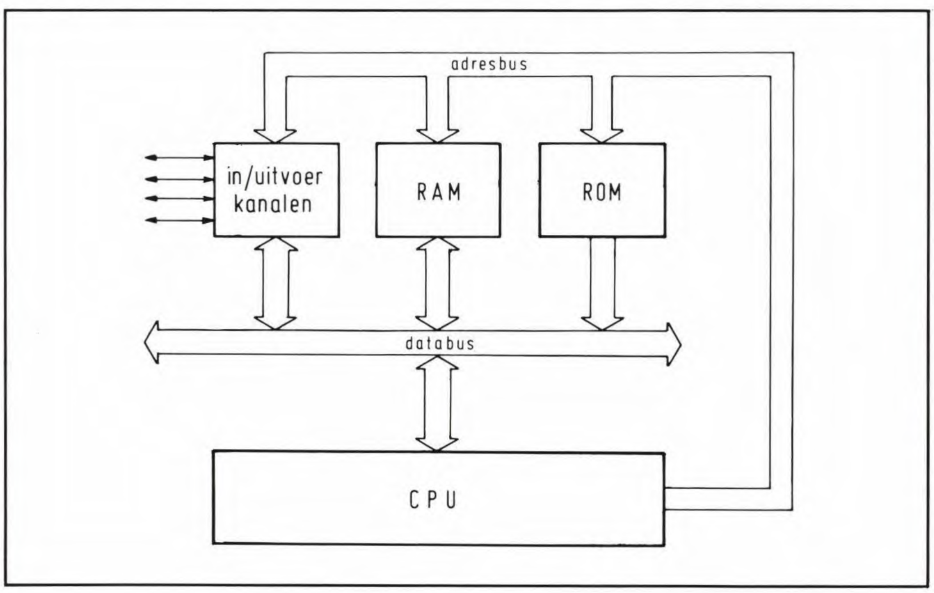


Fig. 5. Voor informatie (data) en adressen zijn afzonderlijke leidingen die langs alle eenheden gaan.

We komen nog even op de omvang van de adresbus terug. In principe kan ook hier gebruik worden gemaakt van 8 bits brede woorden, wat dan tegelijkertijd inhoudt, dat we tot 256 adressen in het geheugen zijn beperkt, immers met 8 bits (nullen en énen) kunnen 256 verschillende mogelijkheden worden gecreëerd.
Maar een geheugen met 256 plaatsen voor 256 bytes kunnen we vergelijken met een sportauto die een benzinetank heeft waar maar vijf liter benzine in kan.
Het is overigens niet zo moeilijk om vast te stellen hoeveel adresbits nodig zijn. Als we bijvoorbeeld een breedte nemen van twee woorden, dus 16 bits, kunnen we bepalen hoeveel adresseerbare geheugenplaatsen we kunnen bereiken. Als 8 bits een aantal van 256 plaatsen oplevert, heeft 16 niet slechts het dubbele aantal tot gevolg maar het kwadraat van 256 dus 65536.
Dit kwadraat kan als volgt worden verklaard: In het tientallig stelsel met twee plaatsen honderd mogelijkheden worden weergegeven, namelijk van 00 . . . 99. Als we het aantal plaatsen verdubbelen geeft dat plotseling 10 000 mogelijkheden en wel van 0000 . . . 9999 en dat is het kwadraat van honderd.

Een kilo bits
In een geheugen van 65536 adresseerbare plaatsen kan heel wat informatie worden opgeslagen. In sportwagentermen zouden we zeggen dat de benzinetank nu voldoende groot is.
Omdat zo'n 16-bits adresbus gemakkelijk te realiseren is met behulp van twee maal 8-bitswoorden zijn de meeste 8-bits microprocessoren uitgerust met een 16-bits adresbus.
Het is dan ook juist om vast te stellen dat van de 40 pootjes van de microprocessor 8 worden ingenomen voor de databus en 16 voor de adresbus. Elk merk heeft nog een paar speciale uitvoeringen, maar in principe werken alle microprocessoren op deze wijze.
We gaan nu nog wat met getallen spelen. Als we het getal vijfenzestigduizendvijfhonderdzesendertig uitspreken voelen we allemaal de behoefte dit wat korter te kunnen zeggen. Op grond van ons tientallig stelsel vinden we dit bedrag nog al willekeurig. De binaire computer denkt daar anders over. Die vindt 2^{16} een uitstekend afgerond getal. Hoe lossen we dit soort problemen meestal op? Wel, door een compromis. In dit geval tussen mens en computer.
Het uitgangspunt is dat $2^{10} = 1024$ en dat ligt dicht bij 1000. Als we dit getal zien vinden we een heleboel aanknopings-

punten. 1000 meter wordt dan 1 *kilo*meter en 1 000 000 ohm worden dan 1000 x 1000 ohm is 1 *Mega*-ohm. Omdat 1024 dicht bij het ons vertrouwde 1000 ligt is er iemand op het slimme idee gekomen om 1024 met een hoofdletter K af te korten. En toen werd er een probleempje geïntroduceerd dat zich van generatie tot generatie voortplant.

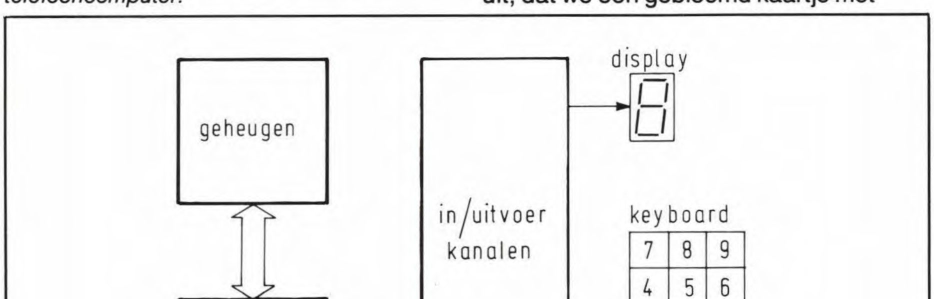
De aanduiding 1 K betekent niet 1000 maar 1024!

Dit moeten we goed onthouden en we gebruiken het als een getal waarvan ook veelvouden en breuken bestaan. Het wordt dan ook als gewoon ervaren dat een halve K (0,5 K) het getal 512 betekent en 4 K is dan 4096, want 4 x 1024 geeft nu eenmaal dit getal. Bij 65 536 wordt het toch wat moeilijker en daar begint ook eigenlijk het eerder genoemde probleempje. Want het ligt nu o zo voor de hand om dit getal met 65 K aan te geven, en dat is niet juist! Hier speelt de gemakzucht, de reclame, en misschien ook wel om in het spraakgebruik minder problemen te hebben. Want nu wordt het getal 65 536 vervormd tot 65 K zijnde 65 x 1024, daar komt toch werkelijk geen 65 536 uit! En toch blijft men dit hardnekkig als 65 K aanduiden. Onthoudt dus dat 65 536 = 64 K. Het zal wel altijd een omstreden vraag blijven waar die hoofdletter K in dit gebruik vandaan is gekomen. Het is onnodig en onmogelijk om hier nog iets aan bij te moeten dragen, maar het lijkt er toch wel wat op dat die K iets met de ons bekende 'kilo' te maken heeft. Maar we weten dat kilo met een kleine k wordt afgekort en dat de grote K hier voor 1024 staat.
1024 wat? Eieren? Knopen? Bits? Ja, dat hangt er van af. wat je er zelf aan toekent. Want als we 1 K zonder meer zeggen heeft dat net zoveel betekenis als milli. Daar ontbreekt ook de eenheid. Het is in de computerwereld gebruikelijk om de grootte van het geheugen in veelvouden of onderdelen van K aan te geven. En dan heeft het meestal betrekking op het aantal woorden dat in het geheugen past. Als we een microcomputer hebben met 8 bits woorden en we geven aan dat een geheugen van 1K beschikbaar is, dan bedoelen we daarmee dat 1024 woorden van elk 8 bits of te wel 1024 bytes = 1 Kbytes kunnen worden gebruikt.
Deze grootheid wordt in de computerwereld gebruikt om de capaciteit van het geheugen en daarmee van de computer zelf aan te geven. Het heeft een zelfde soort betekenis als de kilowatts die de motor van de auto karakteriseren.
Maar ook hier is van toepassing dat het goede gebruik van weinig dikwijls beter is dan een slecht gebruik van veel.

Een mu-pee gaat opbellen
Het lijkt er nu op of we iets met de muppetshow gaan doen, maar we hebben niets anders gedaan dan de gebruikelijke afkorting μP, zoals microprocessoren dikwijls worden aangegeven, in een klankvorm te noemen.
We willen een mupee nu wel eens in een praktische toepassing zien. Dat moet dan niet iets zijn waar we geen raad mee weten. We moeten er iets zinnigs mee kunnen gaan doen.
We gaan zoeken naar een toepassing die ons in het dagelijks leven wat meer gemak kan brengen. Laten we maar eens naar de telefoon kijken. En niet alleen kijken, maar ons ook realiseren wat een omslachtig gedoe het is om met behulp van een kiesschijf volgens PTT-voorschrift een nummer te draaien.
Eerst een nul draaien met een aantal cijfers daarachter en dan een poosje wachten voordat je verder mag gaan. Het terugdraaien van de schijf rustig afwachten want anders kan de centrale het niet volgen. En mocht je bij het voorlaatste cijfer een vergissing maken dan mag je helemaal opnieuw beginnen. Het zou ons niet verbazen dat 35% van de maagzweren door dit soort perikelen verergerd wordt.
Een moderne mogelijkheid die we ons voor de geest kunnen halen bestaat hieruit, dat we een gebloemd kaartje met adres en telefoonnummer van de tegenspreker uit de kaartenbak halen en in een gleuf van een telefooncomputer stoppen. De computer leest het nummer en maakt bovendien de verbinding, zodat we verlost zijn van het draaien met de kiesschijf.
We maken geen fouten meer en kunnen ons op het gesprek voorbereiden. Het komt ons voor dat we hier een geweldig voorbeeld hebben waar een microprocessor kan worden gebruikt. Mocht je na deze overdenking van mening zijn dat dit soort toepassingen overbodig zijn, dan wagen we de veronderstelling dat je technisch achterloopt. Want als alle mensen zo dachten of hadden gedacht, dan leefden we vermoedelijk nog rond een houtvuurtje in een hol. In fig. 7 zien we dat er nogal wat apparatuur nodig is om een telefooncomputer te realiseren. We zien een display, een toetsenbord (of keyboard) en een geheugen. In computertaal noemen we dit randapparatuur, in het Engels 'Pheriperals'. De taak van de computer in dit voorbeeld is om de getallen, die eerst via het keyboard in het geheugen waren gebracht, uit te lezen, op het display zichtbaar te maken en daarna de gewenste verbinding te maken door een aantal pulsen op de telefoonlijn te genereren.
Dit brengt, behalve de genoemde hardware (randapparatuur) ook een brok software (programmatuur) met zich mee, waar we op dit moment nog niet zo diep op in gaan.

(wordt vervolgd)

Fig. 7. Blokschema van een eenvoudige telefooncomputer.



Boekbespreking

Cassetterecorders

De bezitters van cassetterecorders die wat meer willen weten over hun recorder of deck kunnen in het boek 'cassetterecorders' van Hans Goddijn een globale indruk krijgen van hun apparaat.
Het boek gaat niet diep op technische details in maar verklaart het principe van magnetische geluidsregistratie, het fabricageproces van geluidsband en cassettes en de opbouw hiervan. Verder worden de mogelijkheden van cassettedecks besproken en komen de verschillende ruisonderdrukkingssystemen aan de orde. Ook wordt het een en ander verteld over de nieuwe technieken die momenteel in cassette-apparatuur worden toegepast, zoals bij voorbeeld de microprocessor en de 'oplichtende' uitsturingsmeters. De nieuwste registratietechniek, de Puls Code Modulatie wordt ook niet vergeten. Tenslotte wordt gesproken over het onderhoud van cassette-apparaten om optimale prestaties te kunnen handhaven.

Uitgever: Kluwer Technische Boeken,
Schrijver: Hans Goddijn,
Omvang: 133 pag.
Prijs: f 24,50.

Een geïntegreerde vloeistof-niveau-melder

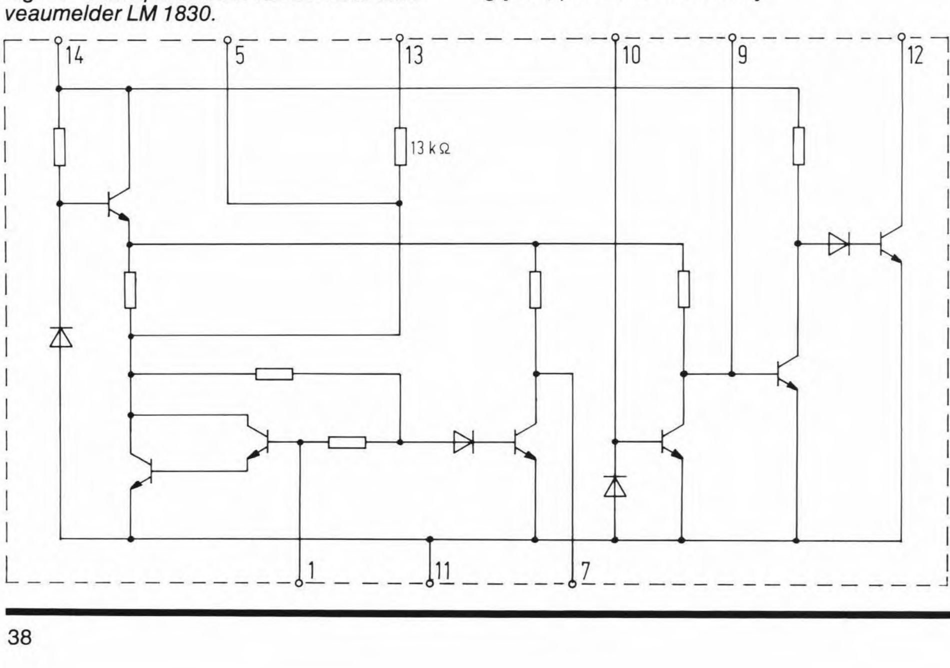
Het monolitische bipolaire IC LM 1830 bevat alle voor de bouw van een vloeistof-niveaumelder benodigde elementen. Met dit element kunnen dan ook schakelingen worden opgebouwd voor het bewaken van geleidende vloeistoffen. Daarbij kan onderscheid worden gemaakt tussen de toestanden 'vloeistof aanwezig', 'vloeistof niet aanwezig' en 'niveau'.

De schakeling werkt met twee voelerelektroden waarop een door het IC opgewekte wisselspanning wordt aangelegd, en wel een wisselspanning om galvanische bijverschijnselen te voorkomen. Een comparator-(vergelijkings)schakeling vergelijkt de weerstand van de vloeistof met een interne weerstand.
Verschillen de beide weerstanden, dan start een interne oscillator die een toonsignaal opwekt, afhankelijk van het weerstandverschil. Deze toonfrequentie kan bijvoorbeeld aan een luidspreker worden toegevoerd. Figuur 1 geeft het principeschema van het IC.

Akoestische of optische melding

In fig. 2 is de schakeling van een dergelijke akoestische niveaumelder geschetst. De frequentie van het toonsignaal wordt met behulp van de condensator tussen pen 1 en pen 7 van het IC extern ingesteld. Omdat het IC geen hoge uitgangstroom kan leveren mag uitsluitend een hoogohmige luidspreker van meer dan 40 ohm via een externe serieweerstand worden aangesloten. In plaats van de luidspreker kan, als met een lage frequentie wordt gewerkt,

Fig. 1. Principeschema van de vloeistofniveaumelder LM 1830.



ook een LED worden aangesloten. Aan de hand van de frequentie waarmee de LED knippert kan dan het vloeistofniveau worden bepaald. Figuur 3 geeft de schakeling hiervan.
De schakeling in fig. 4 dient om afhankelijk van het vloeistofniveau een relais te schakelen. Om klapperen van het relais te voorkomen is intern een filterschakeling met een externe elco opgenomen waarmee het detectorsignaal wordt afgevlakt. Een dergelijke schakeling kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat verdampte vloeistof wordt aangevuld of dat bij een te hoog niveau een pomp wordt ingeschakeld enz.
Door de verschillen in geleidbaarheid van uiteenlopende vloeistoffen, maar vooral bij vloeistoffen met verschillende concentraties, kan het noodzakelijk blijken een externe referentieweerstand aan te sluiten. Zoals in fig. 5 is aangegeven wordt deze externe referentieweerstand in serie met een condensator tussen de pennen 5 en 10 van het IC aangesloten. Voordat men overigens vergeefse pogingen gaat ondernemen om het peil van niet-geleidende vloeistoffen te bepalen volgen hier enkele van die vloeistoffen: zuiver water, benzine, olie, remvloeistof, alcohol, ethylglycol, paraffine en whisky.

Enkele toepassingen

Bijzonder interessante toepassingen worden met dit IC mogelijk door op de beide aansluitingen voor de elektroden een fototransistor, een fotoweerstand of een NTC- of PTC-weerstand aan te sluiten. In fig. 6 is aangegeven hoe deze componenten moeten worden aangesloten.

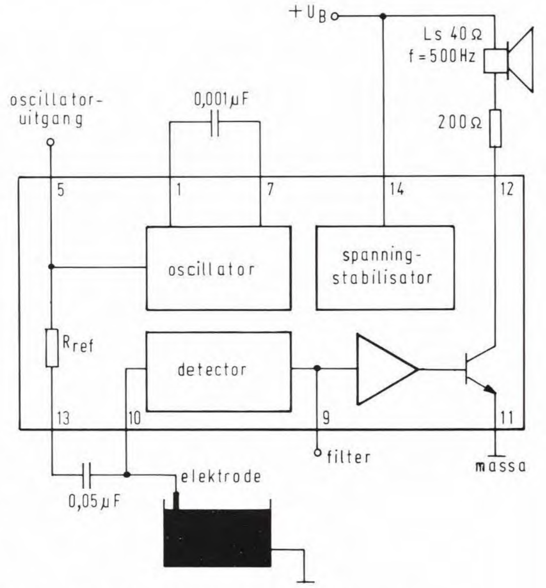
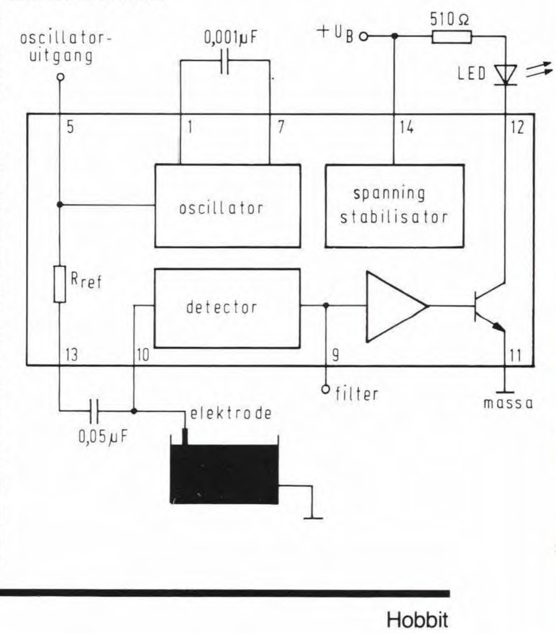


Fig. 2. Schakeling van de akoestische niveaumelder.

De uitgang van het IC wordt geactiveerd zodra $R_p \geq 0{,}3 \times R_{ref}$. R_{ref} is de interne referentieweerstand en heeft een waarde van 13 kΩ. Een interessante mogelijkheid, die uitsluitend voor testdoeleinden bedoeld is, is dat de toestanden van de schakeling op eenvoudige wijze kunnen worden gecontroleerd door, zoals fig. 7 laat zien, een potentiometer tussen

Fig. 3. Niveaumelder met optische indicatie d.m.v. een LED.



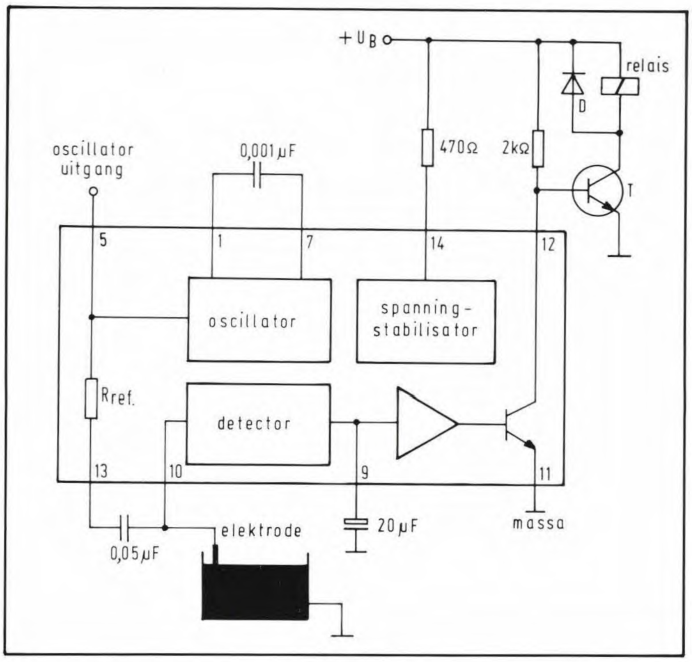


Fig. 4. Schakeling van een niveaumelder met relaisaansluiting.

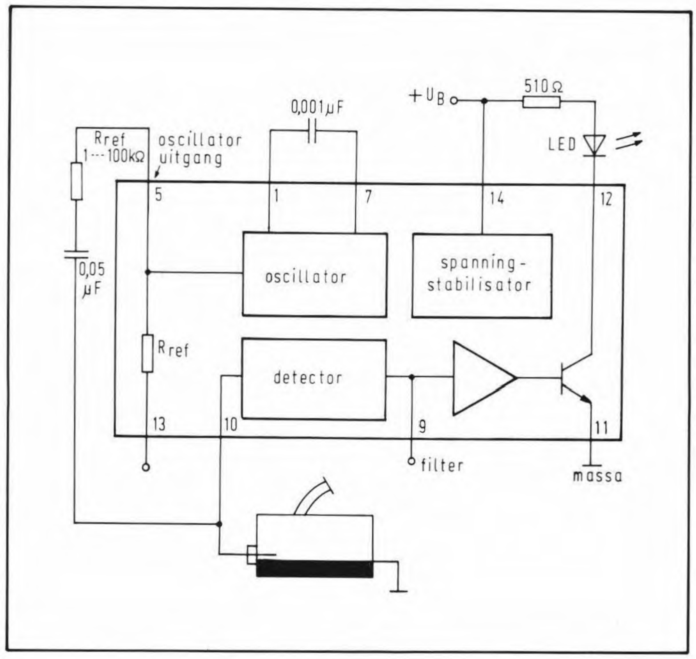


Fig. 5. Verruiming van de toepassingsmogelijkheden door middel van een externe referentieweerstand.

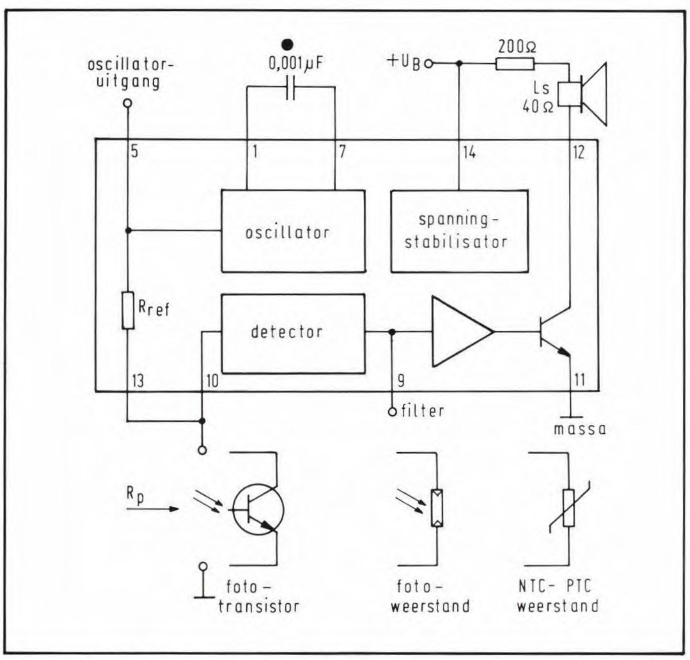


Fig. 6. In plaats van voeler-elektroden kunnen ook andere componenten worden aangesloten, zoals fotoweerstanden, fototransistoren, of NTC- en PTC-weerstanden. Hierdoor ontstaan interessante mogelijkheden.

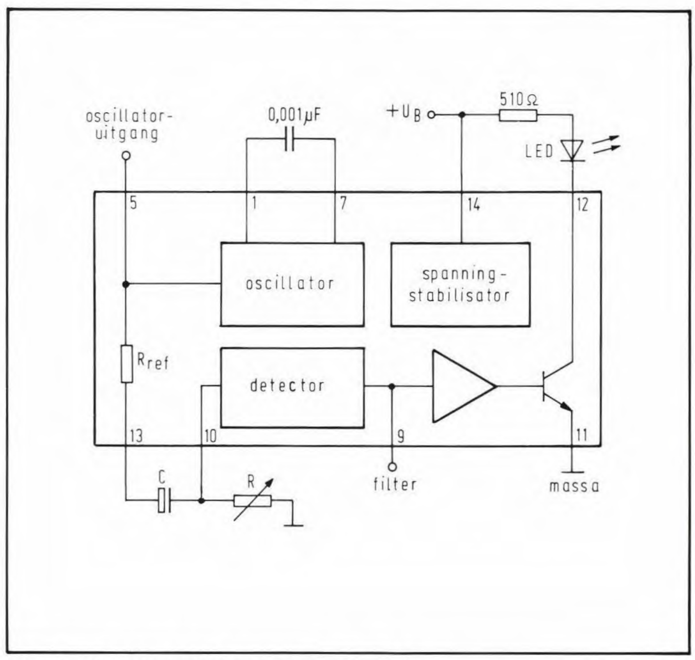


Fig. 7. Proefschakeling voor de LM 1830. Met een potentiometer aangesloten op de elektrode-ingangen kunnen alle ingangen gesimuleerd worden.

de aansluitingen voor de elektroden aan te sluiten.
Bij alle hier geschetste toepassingen dient er rekening mee te worden gehouden dat een van de beide elektroden kan worden geaard. Fluctuaties in de voedingspanning hebben op de werking van de schakeling nauwelijks enige invloed omdat een interne spanningstabilisator de spanning constant houdt.
Van de uitgang van het IC kunnen wissel- en gelijkspanningsignalen worden afgenomen. Om, zoals hiervoor al werd aangegeven, een bistabiel schakelgedrag van de uitgang te verkrijgen kan worden volstaan met het aansluiten van een elco op de filteraansluiting van het IC (pen 9 bij een DIL-omhulling; pen 3 bij een metalen omhulling). Daardoor wisselt de uitgangspanning bij het overschrijden van de schakeldrempel tussen H en L. Zonder filtercondensator komt de interne oscillator in actie.
De weerstand tussen de elektroden kan

als volgt worden berekend:

$$R = \frac{1000 \times d}{c \times p \times A} \text{ (ohm)}$$

A stelt hierin het oppervlak van de elektroden in cm^2 voor, d is de afstand tussen de elektroden in cm, c de vloeistof concentratie (grammolecuul-equivalent/liter) en p de soortelijke geleiding (ohm^{-1} cm^2 $equivalent^{-1}$).
Onder het equivalent wordt verstaan het molecuulgetal van een substantie die een positief en een negatief molecuul levert. Zo levert bijvoorbeeld keukenzout (NaCl) Na^+ en Cl^- zodat het equivalent hiervan gelijk is aan 1. Een molecuul $CaCl_2$ geeft Ca^{++} en $2Cl^-$ zodat in dit geval het equivalent gelijk is aan ½.
Figuur 8 geeft het aansluitschema van het IC, uitgevoerd in een ronde 10-pens metalen omhulling en in een 14-pens plastic DIL-omhulling.

Technische gegevens van het IC

- Voedingspanning: 28 V
- Opgenomen vermogen: 300 mW
- Uitgangstroom, pen 12: 20 mA
- Werktemperatuurbereik: −40°C tot +85°C
- Soldeertemperatuur gedurende 10 s: 300°C

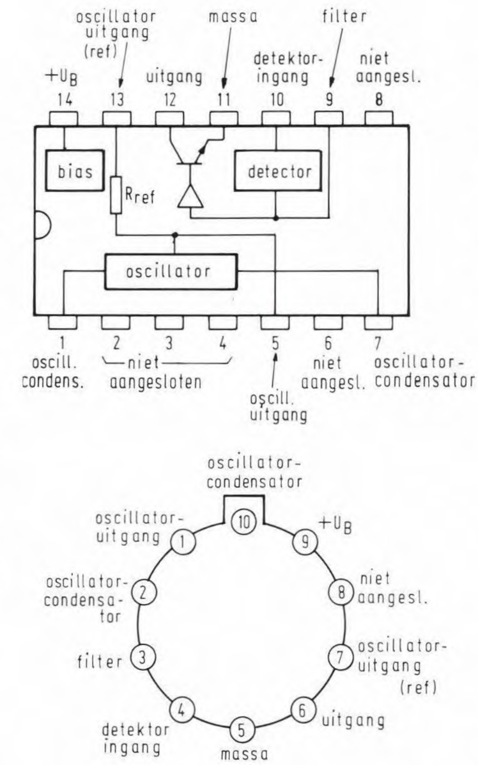


Fig. 8. Uitvoeringen en aansluitschema's van de LM 1830.

Technische gegevens van het IC bij Ta = 25°C en $+U_B$ = 16 V

- Opgenomen stroom: 5,5 mA . . . 10mA
- Uitgangspanning oscillator: 1,1 . . . 4,2 V
- R_{ref}: 8 . . . 25 kΩ
- Detectordrempel: 680 mV
- Oscillatorfrequentie bij C_1 = 1 nF: 4 kHz . . . 12 kHz
- Uitgangstroom, pen 12: 10 μA

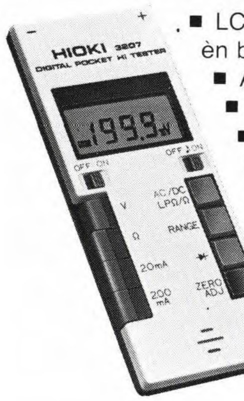
Fabrikant: National Semiconductor, literatuur: Linear Databook '78

3207

HARTOGS b.v. - Afd. MEETTECHNIEK

meetspecialisten:
meer dan 100 multimeters onder 1 dak
introduceren nieuwe pocket DMM-sensatie
de ULTRA platte 3207 van HIOKI
150 x 60 x 12,5 mm

INTRODUKTIEPRIJS 229,-*



- LCD-display m. funktie èn bereik indikatie.
- Auto-ranging.
- AC, DC, Ω.
- Low power Ω.
- DIODE-test.
- 4 mm ∅ meetbussen.
- AKOESTISCHE foutbed, indikatie.
- ook als 3208 met ingeb. KALKULATOR

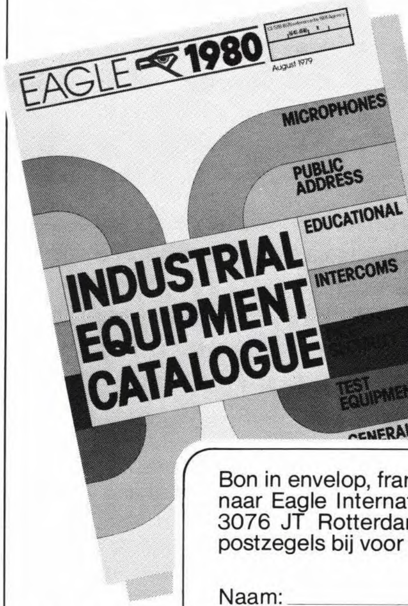
* kompl. m. tas, snoeren en zilveroxyde batt.
* excl. BTW

Ing. buro HARTOGS b.v.
afd. MEETTECHNIEK

Strevelsweg 700/603 3083 AS R'dam - Tel. 010-817833 - Telex 28925

Omcirkel no. A7 op de Infokaart.

Van Eagle. Meetapparatuur, mengpanelen en microfoons.



Alle informatie over deze zeer specialistische onderwerpen vindt u in onze 60 pagina's tellende kleurenkatalogus.

Vraag aan die katalogus. Hij ligt voor u klaar.

Bon in envelop, frankeren als brief en sturen naar Eagle International, Ridderkerkstraat 15, 3076 JT Rotterdam. Sluit *f* 1,– aan postzegels bij voor de verzendkosten.

Naam: ____________

Straat: ____________

Postcode: ____________

Plaats: ____________

I

EAGLE

Omcirkel no. A8 op de Infokaart.

Probleemloos luisteren naar de luchtvaart-, VHF- en UHF-band én de 27MC?

Pak dan de KINOR SX 200 van Delcon!

Met trots stellen wij de nieuwste en meest geavanceerde computerscanner van de tachtiger jaren voor: de Kinor SX-200. Met de SX-200 kunt u namelijk ALLE frequenties ontvangen die gebruikt worden door de lucht- èn scheepvaart, en bovendien alle stations, die op de hoge en VHF- of UHF- banden werken. Doordat de Kinor SX-200 zowel AM als FM selektief detecteert, 'pikt' u met déze scanner werkelijk alles uit de lucht.
U typt op de micro-computer de gewenste frequentie in het geheugen en Zestienhoven Tower Approach, Scheveningenradio, D-band Amateurs of de Mobiele Eenheid in Amsterdam komt glashelder door in uw kamer of desgewenst in uw auto. Per sekonde worden daarbij 4 of 8 voorgeselekteerde kanalen afgetast, terwijl 16 verschillende frequenties in het geheugen van de micro-processor kunnen worden opgeslagen. De ingebouwde digitale klok stuurt desgewenst uw bandrecorder waarbij de squelch-stop voor 'n stuurpuls zorgt! Kortom: met de SX-200 heeft u 'n computer gestuurde scanner in handen die z'n gelijke niet kent en alle moderne snufjes op elektronikagebied in zich bundelt.

U kunt de SX-200 inklusief een 220-volts adaptor verkrijgen voor f. 1.395,-- inckl. BTW. Stuur snel onderstaande bon in.

Technische specificaties:
Frequentie-bereik

a) 26-57.995 MHz	Freq.Ruimte ...	5 kHZ
b) 58-88 MHz	,, ,, ..	12,5 kHZ
c) 108-180 MHz	,, ,, ...	5 kHZ
d) 380-514 MHz	,, ,, ...	12,5 kHZ

Gevoeligheid: FM... a) 26-180 MHz 0,4 uV S/N 12dB
b) 380-514 MHz 1,0uV S/N 12dB
AM...a) 26-180 Mhz 1,0 uV S/N 10dB
b) 380-514 MHz 2,0uV S/N 10dB



SX-200 Bestelbon
Noteer mij voor zo'n sublieme scanner die ik onder rembours zal ontvangen.

Naam: ____________

Adres: ____________

Code - Plaats: ____________

Ik ontvang de SX-200 via 'n handelaar in mijn omgeving.

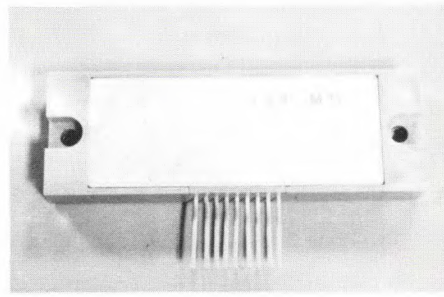
handtekening ____________

Bon uitknippen en sturen naar: Delcon Holland b.v.
Antwoordnummer 1410 2500 ZJ Den Haag

Omcirkel no. A9 op de Infokaart.

Versterkersysteem met hybride schakelingen (2)

In het vorige Hob-bitnummer zijn we gestart met een 3-delige serie over een stereo-versterker die maximaal maar liefst 2x75 watt effectief vermogen kan leveren.
De complete voedingsschakeling is reeds besproken en in dit nummer houden we ons bezig met de versterkereindtrappen.
In één van de volgende Hob-bitnummers komen de volume, toon- en balansregeling aan de orde.



Afb. 1. In dit kunststof blokje van ca 9,5 x 3 x 1 cm zit een complete versterkereindtrap die 75 watt effectief kan leveren. De 9 aansluitpunten zitten aan één zijde en hebben een DIL-raster van 2,54 mm.

Over het algemeen levert de zelfbouw van eindtrappen nogal wat problemen op. Deze zijn in hoofdzaak te wijten aan de noodzakelijke instellingen die moeten worden gemaakt om de trap optimaal te laten functioneren.
Vooral de beginnende doe-het-zelver heeft hiermee nogal eens problemen. Daarnaast is het voor hobbybladen vrijwel ondoenlijk een optimale versterkereindtrap te ontwikkelen. Een dergelijk ontwerp ontaardt meestal in een uiterst gecompliceerde schakeling, die voor de meeste zelfbouwers veel problemen met zich mee brengt. In het andere geval, als de versterkereindtrap eenvoudig is van opzet, zal er niet zoveel worden nagebouwd omdat veel vrije-tijds elektronici tegenwoordig professionele eisen stellen aan versterkerschakelingen.

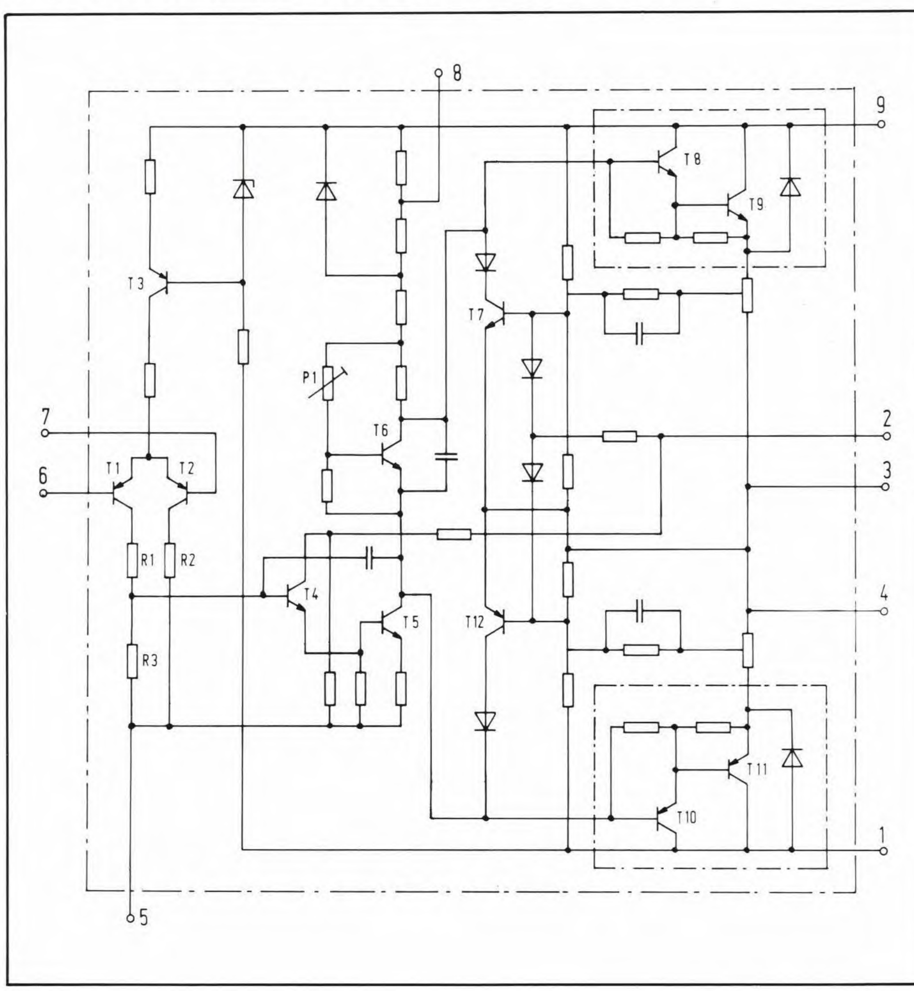
Bij onze versterkerschakeling komt echter iedereen aan zijn trekken, omdat de complete versterker het onderste uit de kan geeft. Zo is de eindtrap opgebouwd met een versterkermoduul van Philips. Dit moduul is al afgeregeld en er zijn slechts weinig extra componenten noodzakelijk om de eindtrap goed te laten functioneren. De kwaliteit van de eindtrap overtreft de meeste gangbare andere systemen. Een totale vervorming van minder dan 0,2% bij 60W effectief uitgangsvermogen is niet mis.

In principe kan de hier besproken versterkereindtrap ook apart worden gebruikt, zonder dat de voorversterkerschakeling wordt gebouwd. Voor het optimaal functioneren van de eindtrap is echter wel een goed gestabiliseerde voeding noodzakelijk, zodat de in het vorige Hob-bitnummer besproken voeding onontbeerlijk is.

De ingangsimpedantie van de eindtrap (23kΩ) en de ingangsgevoeligheid (250 mV effectief) garanderen een universeel toepassingsgebied hiervan. De uitgang mag belast worden met 4Ω . . . 8Ω.

Versterkermoduul
Afbeelding 1 laat het versterkermoduul zien, dat is opgeborgen in een kunststof behuizing van ca. 9 x 3 x 1 cm.
Het betreft hier uitvoering OM961, die meer dan 60 watt effectief kan leveren. In principe zijn er 3 uitvoeringen van het moduul volgens afb. 1, waarvan er twee gemakkelijk leverbaar zijn. Voor onze doeleinden kan worden gekozen tussen de OM961 en de OM931. Behalve de andere codering is er uiterlijk verder geen verschil tussen moduul OM931 en OM961. Ook het interne schakelschema is in grote lijnen gelijk.

Fig. 2. Intern hebben de eindtrappen OM931/OM961 12 transistoren, enige dioden en veel passieve componenten.
Instelpotmeter P1 is in de fabriek reeds afgeregeld voor de juiste instelling.



Andere dimensioneringen garanderen bij de OM961 meer dan 60 watt effectief uitgangsvermogen, terwijl moduul OM931 (ruim) 30 watt effectief levert.
In afb. 1 is te zien dat het moduul aan weerszijden een schroefbevestiging heeft voor montage. Aan de onderzijde van het moduul bevindt zich een metaalvlak dat thermisch moet worden gekoppeld met een koellichaam. Hiervoor zijn twee mogelijkheden. In de eerste plaats kan een apart koellichaam worden genomen. Hierbij is een klein nadeel aanwezig: het versterkermoduul volgens afb. 1 wordt direct verbonden met een klein printje, waarop de overige eindtrapcomponenten zitten, de bevestiging van het printje kan dan wat problemen geven bij gebruik van aparte koellichamen.

Een tweede mogelijkheid om voor een goede koeling te zorgen is gebruik te maken van een metalen kast waarbij het moduul met bijhorende printje op een vlak metaaldeel daarvan wordt bevestigd. Deze laatste methode is verreweg het gemakkelijkst. Het moduul hoeft ten opzichte van het koellichaam of koelvlak van de kast niet te worden geïsoleerd. Daar is intern in het moduul al voor gezorgd. Let er wel op dat bij montage van het moduul de onderzijde daarvan goed vlak aansluit op het koelvlak.

Voor het koelen van een 60 watt eindversterker (OM961) is nogal wat koeloppervlakte noodzakelijk. Een minimum oppervlakte van 200 cm² is wel vereist. Voor stereodoeleinden zijn twee modulen noodzakelijk en het totaal benodigde koeloppervlak verdubbelt daarbij.
Over het algemeen kan bij toepassing van het moduul OM931 een koeloppervlak van ca 120 cm² worden aangehouden. Uiteraard is het zo dat een groter koeloppervlak altijd is aan te bevelen. De versterker wordt dan minder warm en er is minder kans op vroegtijdige veroudering.

Moduulschema
Figuur 2 geeft het inwendige schakelschema van versterkermoduul OM931 of OM961. Zoals reeds vermeld zit er tussen deze twee modulen geen verschil en betreft het alleen praktische dimensioneringen. De cijfers bij de verschillende lijnen geven de externe aansluitpunten weer.
In fig. 2 is te zien dat de ingangstrap van het moduul wordt gevormd door de transistoren T1 en T2. Dit is een verschilversterkertrap met 2 ingangen (6 en 7). De trap wordt gevoed via een constante stroombron (T3).
Het versterkte ingangssignaal gaat, via transistor T1 en weerstand R1, naar transistor T4. Via de emitter van T4 komt het signaal op de basis van transistor T5. Deze versterkt het signaal verder.
In de collectorleiding van T5 is een complex netwerk opgenomen dat zorgt voor de ruststroominstelling van de eindtrap (T6). Enerzijds gaat het signaal van de collectorleiding van T5 naar transistor T8. Via T8 komt het signaal dan op eindtransistor T9. Evenzo gaat het signaal van de collectorleiding van T5 ook naar de basis van T10. De emitter daarvan stuurt de basis van de andere eindtransistor T11. In fig. 2 is duidelijk te zien dat we hier te maken hebben met een complementaire eindtrap T8, T9/T10,T11. Daarbij zorgen de eindtransistoren alleen voor stroomversterking (emittervolgers).
In fig. 2 is verder nog te zien dat meerdere beveiligingscircuits in het schema zijn opgenomen, die de eindtrap tegen alle mogelijke gevaren beschermt.
Ook de transistoren T7 en T12 vormen een beveiligingsschakeling.

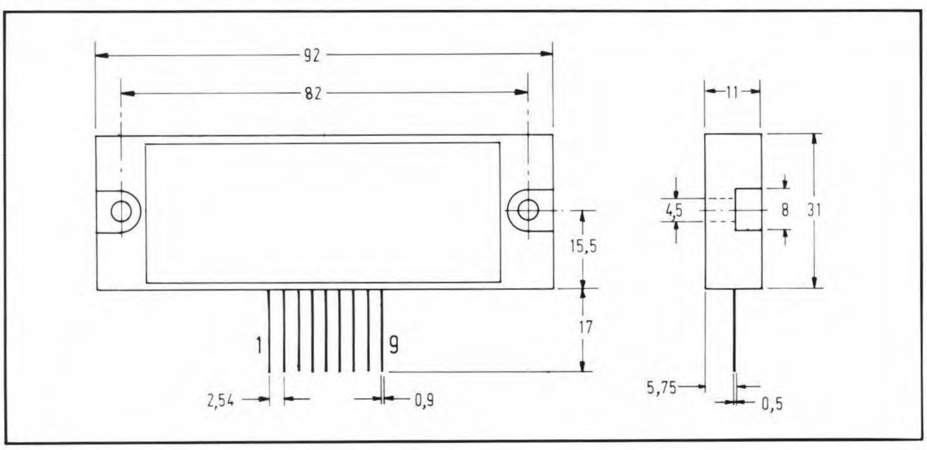
Moduulgegevens.
Tabel 1 laat verschillende gegevens zien van moduul OM931 en OM961.
De maximum waarden voor voeding en temperatuur geven eigenlijk aan tot waar de fabriek garant staat. Als deze waarden worden overschreden bestaat er kans op vernieling van het moduul. De overige (karakteristieke) gegevens van tabel 1 geven allemaal minimum waarden. In de praktijk houdt dit in dat de werkelijke ge-

Tabel 1.

	OM931	**OM961**
maximale voedingsspanning:	±40V	±45V
maximale werktemperatuur:	95°	95°
maximale opslagtemperatuur:	−30 . . . +100° C.	−30 . . . +100° C.
normale voedingsspanning:	±23 . . . ±26V.	±31 . . . ±35V.
ruststroom:	80mA.	100mA.
uitgangsvermogen bij 0,2% vervorming tussen 20Hz en 20kHz, bij 4Ω belasting:	>30W eff.[1]	>60W eff.[1]
uitgangsvermogen bij 0,2% vervorming tussen 20Hz en 20kHz, bij 8Ω belasting:	>30W eff.[1]	>60W eff.[1]
begrensd uitgangsniveau bij 1kHz, 4Ω belasting en 0,7% vervorming:	40W eff.[1]	75W eff.[1]
begrensd uitgangsniveau bij 1kHz; 8Ω belasting en 0,7% vervorming:	40W eff.[1]	60W eff.[1]
totale harmonische vervorming bij 1kHz, Po=1W:	0,02%	0,02%
intermodulatie vervorming bij 250Hz/8kHz (4/1),Po=1W:	0,05%	0,05%
ingangsimpedantie:	10kΩ	10kΩ
open-versterking:	80dB	80dB
normale tegengekoppelde versterking:	24dB	24dB
bandbreedte (−dB):	30Hz . . . 40kHz	30Hz . . . 40kHz
vermogens bandbreedte (−3dB):	20Hz . . . 40kHz	20Hz . . . 40kHz
signaal/ruisverhouding,Po=50mW, brede band, onbelast:	75dB	75dB
signaal/ruisverhouding, Po=50mW, A-curve, belast:	87dB	87dB
DC uitgang nulspanning:	±20mV	±20mV
rimpelspanningsonderdrukking:	>65dB	>65dB
uitgangsimpedantie:	0,05Ω	0,05Ω

([1]) hierbij wordt verondersteld dat de voedingspanning toereikend is.

Fig. 3. Deze schets geeft het voor- en zij-aanzicht van de moduulbehuizing. Alle maten zijn in millimeters. De linker afbeelding laat de voorzijde van de behuizing zien. Daarbij wordt verondersteld dat de achterzijde tegen een koellichaam wordt bevestigd.



gevens van een bepaald moduul beter kunnen zijn.
De mechanische afmetingen van moduul OM931 en OM961 staat vermeld in fig. 3. U ziet hier maar één moduul tekening (voor- en zij-aanzicht) die voor beide uitvoeringen geldt.

OpAmp.
De beschreven versterkermodulen vertonen veel gelijkenis met een operationele versterker. Figuur 4 geeft een OM931/961 in een complete eindtrap. Het maakt niet uit welk moduul hier wordt getekend omdat de aansluitpunten corresponderen.
Als we fig. 4 nauwkeurig bekijken zien we duidelijk de versterkertegenkoppeling (R8/R7) die ook bij OpAmps voorkomt. Ook de symmetrische voeding is een overeenkomst, evenals R5 die direct aan de nul kan worden gelegd.
Het enige verschil zit in de aanwezigheid van elco C4, die hier noodzakelijk is omdat er gelijkspanning op punt 7 staat. De schakeling volgens figuur 4 functioneert als een uitstekende eindtrap. De versterking kan worden ingesteld met R7/R8 en is precies gelijk aan de weerstandsverhouding hiervan.
In de gegeven vorm is echter de versterking niet voldoende om de eindtrap volledig uit te sturen. Dit komt omdat de nog te bespreken voorversterkerschakeling maximaal 1 volt mag leveren en dat is net niet voldoende. Nu zouden we de versterkingsfactor van de eindtrap kunnen opkrikken door de verhouding van R7/R8 aan te passen, maar dat brengt weer vervorming met zich mee. De juiste oplossing is het toevoegen van een extra versterkertrapje.

Compleet schakelschema
Figuur 6 geeft het complete schakelschema van de eindtrap. De ingang van het moduul (punt 6) wordt vooraf gegaan door versterkertrap T1, die het ingangssignaal op het juiste niveau brengt. De ingangsimpedantie op C2 is ruim 23kΩ, terwijl de ingangsgevoeligheid ongeveer 0,25V effectief is.
De versterking van T1 wordt bepaald door de weerstandsverhouding R4/R3. Evenzo wordt de versterking van het moduul bepaald door de verhouding R8/R7.
In fig. 6 zijn over de ±35V voedingspunten elco's geplaatst om instabiliteit te vermijden.
Over de luidsprekeraansluiting (punt 3/4) is een RC-schakeling (R6/C6) geplaatst, om de frequentiekarakteristiek recht te trekken.

Print
Figuur 7 geeft de lay-out van de print.
Figuur 8 geeft de componentenopstelling van de schakeling.

Voor de elco's kunnen allemaal axiale uitvoeringen worden genomen.

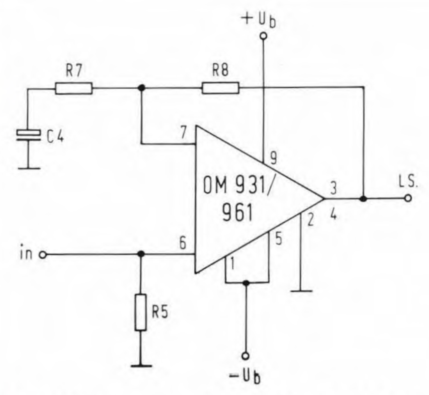


Fig. 4. Als het versterkermoduul OM931 of OM961 wordt voorzien van de nodige externe componenten lijkt het geheel erg veel op een OpAmp.

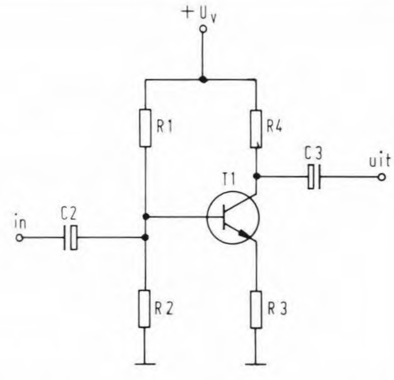
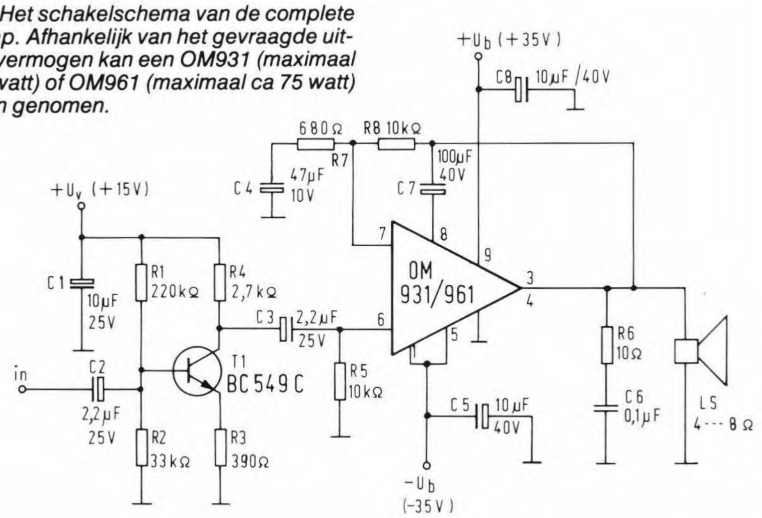
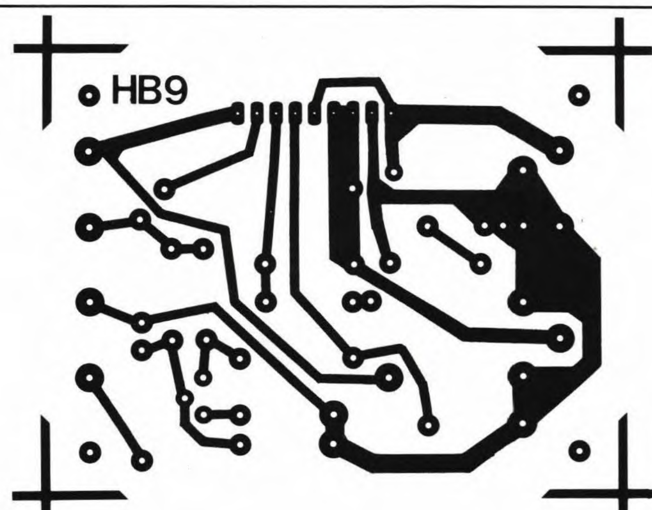


Fig. 5. Omdat de voorversterkers niet voldoende signaal afgeven om de eindtrap volledig uit te sturen in deze extra trap noodzakelijk.

Fig. 6. Het schakelschema van de complete eindtrap. Afhankelijk van het gevraagde uitgangsvermogen kan een OM931 (maximaal ca 40 watt) of OM961 (maximaal ca 75 watt) worden genomen.



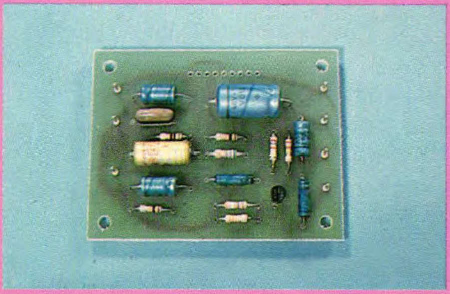


Afbeelding 9 geeft ter verduidelijking van de bouw een compleet gemonteerde print. Hierbij zijn op de aansluitpunten aan de linker- en rechterzijde printpennen ge-

Fig. 7. De lay-out voor de print, waarop de schakeling volgens fig. 6 kan worden gemonteerd. De schaal is hier 1:1 en het aanzicht is van de soldeerzijde.

plaatst om de externe montage te vergemakkelijken.

Afbeelding 10 laat zien hoe het moduul wordt verbonden met het printje. De mooiste montage ontstaat als het moduul vlak tegen de print wordt gelegd, zodat de aansluitdraden tussen print en moduul erg kort zijn.

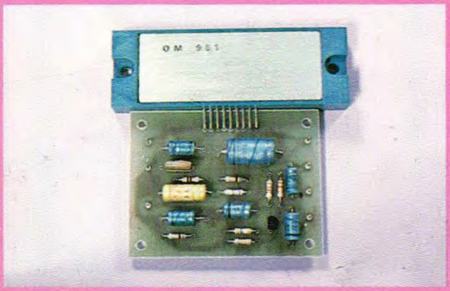


Afb. 9. Deze afbeelding geeft een goede indruk van de compleet gemonteerde print. Alle externe aansluitpunten die naar het moduul gaan liggen aan één zijde, in de goede volgorde. Op deze aansluitpunten worden geen printpennen geplaatst.

Het zal duidelijk zijn dat de combinatie volgens afb. 10 een complete mono-eindtrap laat zien. Voor stereo-doeleinden zijn twee van deze combinaties noodzakelijk.

Voedingsspanning.
Tabel 1 laat zien dat versterkermoduul OM931 met een lagere spanning mag worden gevoed dan moduul OM961. Wat betreft de maximale voedingsspanning mogen de beide modulen gerust worden gevoed met ±35V. Het enige nadeel van een relatief hoge voedingsspanning op moduul OM931 is dat de ruststroom wat zal kunnen oplopen en de trap gauw kan worden overstuurd. De interne beveiligingen van het moduul zorgen echter wel dat er geen schade ontstaat.

Afb. 10. Het versterkermoduul OM931 of OM961 kan simpel met het printje worden verbonden. Deze afbeelding laat de printverbinding zien met moduul OM961.



Vindt u echter de hoge voedingsspanning van ±35V voor moduul OM931 te veel, dan kunt U beter de 36 volt zenerdioden uit de voedingschakeling verwijderen en vervangen door 27 volt typen. Er blijft dan een voedingsspanning van ±26,3V over en dat is bij moduul OM931 voldoende voor 40 watt effectief uitgangsvermogen bij 4Ω belasting en ca 33 watt bij 8Ω belasting.
Voor moduul OM961 is een lagere voedingsspanning dan ±35V af te raden omdat anders het maximum uitgangsvermogen bij 8Ω belasting afneemt.
Het theoretisch maximaal haalbare sinusvermogen is eenvoudig te berekenen:

$$Po = \frac{(Ux - 2)^2}{8R_l}$$

Hierbij is Po het effectief uitgangsvermogen in watts, Ux de totale voedingspanning en R_l de belastingsweerstand (luidspreker) in ohm.
Stel de voedingspanning Ub= ±35V. Ux is dan 70V. Als de luidsprekerimpedantie 8Ω is zal Po gelijk zijn aan 72,25 watt. Laten we deze berekening los op een luidsprekerbelasting van 4Ω dan wordt Po= 144,5 watt.
Het zal duidelijk zijn dat deze laatste berekening in de praktijk geen 144,5 watt oplevert omdat de versterker dit niet aan kan. Belangrijk is echter wel dat met de genoemde berekening de relatie voedingspanning en uitgangsbelasting aan kan geven wat het maximum theoretisch uitgangsvermogen zou kunnen zijn als de voedingspanning als enige grens werd gesteld.

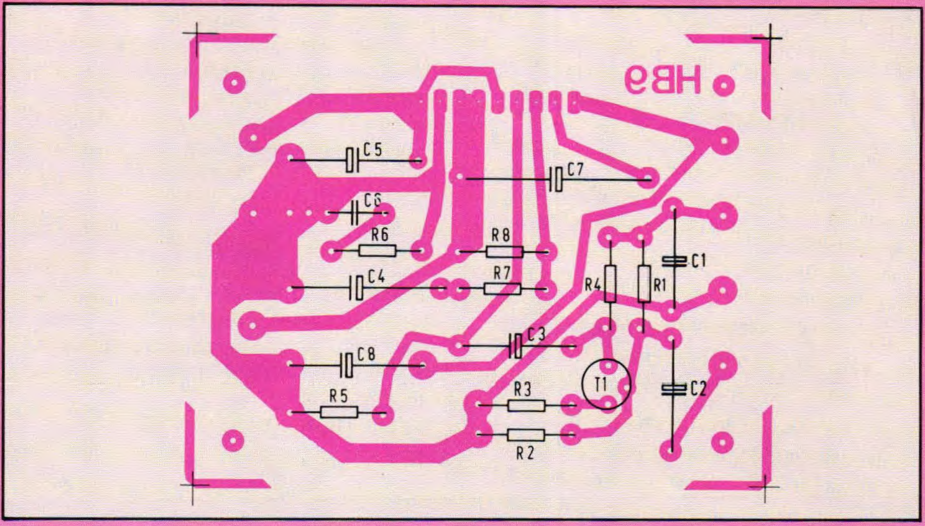
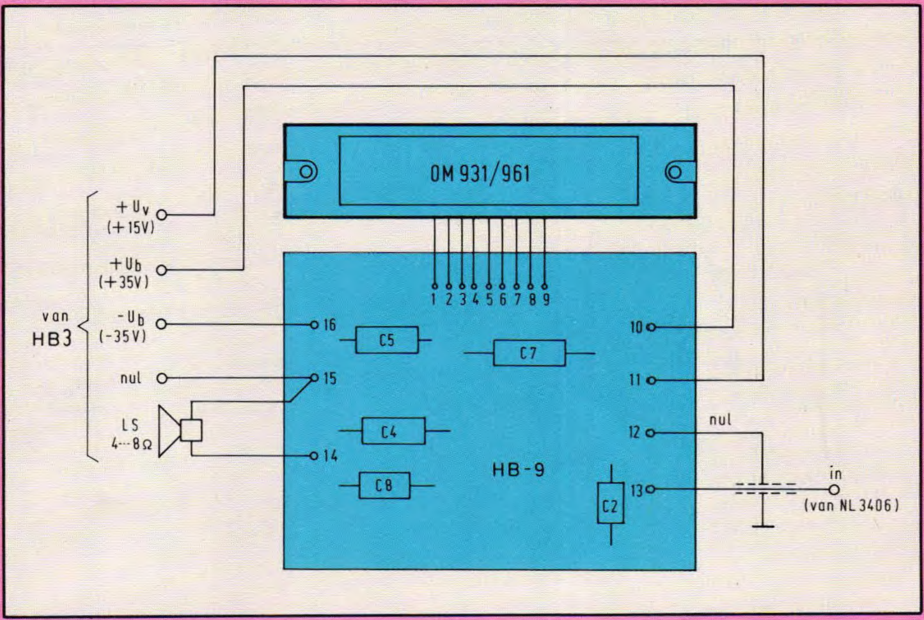


Fig. 8. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 6.
Voor stereo-doeleinden zijn 2 printen noodzakelijk.

Fig. 11. Extern heeft het printje 16 aansluitpunten. Daarvan gaan de punten 1 t/m 9 naar het moduul OM931/961.
Om externe montage te vergemakkelijken kunnen op de aansluitpunten 10 t/m 16 het beste printpennen worden geplaatst.



Externe aansluitingen
Figuur 11 geeft het eindtrapprintje met een eindtrapmoduul.
De versterkeringang is punt 13, terwijl punt 12 de bijhorende nul is.
Op punt 10 wordt +15 volt (+Uv) gezet. Deze spanning komt van voedingsprint HB 3. Van deze print komt eveneens de spanning +Ub, die naar punt 10 van het versterkerprintje gaat. Ook de spanning −Ub gaat vanaf print HB 3 naar print HB 9 en wel naar punt 16.
De nul van de voedingsspanningen gaat direct, vanaf voedingsprint HB 3, naar punt 15 van HB 9. Het zal duidelijk zijn dat voor de voedingsdraden ±Ub en de nul naar punt 15 van print HB 9 dik (1 à 1,5 mm²) geïsoleerd koperdraad moet worden gebruikt i.v.m. de relatief grote stromen.
De luidspreker(s) worden aangesloten tussen de punten 14 (nul) en 15.
Voor een compleet bedradingsoverzicht verwijzen we naar één der volgende nummers van Hob-bit. Hier worden de voorversterkerschakelingen behandeld. Aanvullend komt daarbij een compleet overzicht van de onderlinge printbekabelingen.

componentenlijst bij figuur 6 en 8.

De componentenlijst is samengesteld voor één kanaal. Voor stereo-uitvoering moet elke gegeven componentenhoeveelheid worden verdubbeld.

weerstanden (¼ W):
R1= 220kΩ.
R2= 33kΩ.
R3= 390Ω.
R4= 2,7kΩ.
R5,R8= 10kΩ.
R6= 10Ω.
R7= 680Ω.

condensatoren:
C1= 10μF/25V, axiaal.
C2,C3= 2,2μF/25V, axiaal.
C4= 47μF/10V, axiaal.
C5,C8= 10μF/40V, axiaal.
C6= 0,1μF
C7= 100μF/40V, axiaal.

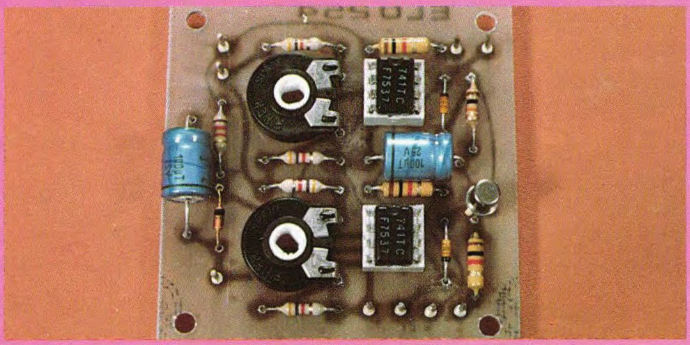
halfgeleiders:
T1= BC549B, BC549C, BC109B, BC109C.

overige componenten
versterkermoduul OM931 (30/40W) of OM961 (60/75W).
1 printje HB 9.
7 printpennen, 1 mm rond.

In het volgende nummer:

Vensterindicator

Een veelzijdig meetinstrument is de zogenaamde 'vensterindicator'. Dit is een gelijkspanningsmeter die de spanning niet analoog weergeeft, maar een indicatie geeft of een bepaalde spanning te laag, goed of te hoog is. Daar waar gewone wijzerinstrumenten te duur of te kwetsbaar zijn kan de vensterindicator goede diensten bewijzen.



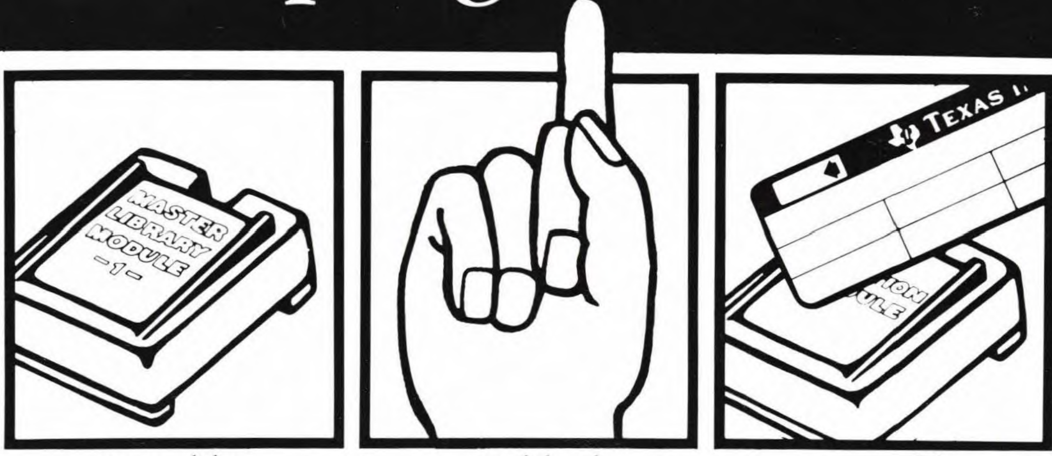
Kanaalautomaat

Vroeger was audio-apparatuur alleen een simpele radio, tegenwoordig is een stereoset een verzameling (peperdure) apparaten.
Een probleem hierbij is dat het aantal aansluitingen op een apparaat wel eens te kort schiet. Met de kanaalautomaat wordt dit probleem uit de wereld geholpen.

Dimmerautomaat

Het doel van een lichtdimmer is om een bepaalde, door de gebruiker vooraf ingestelde lichtsterkte te geven.
Onze dimmerautomaat heft één van de grootste nadelen van de conventionele lichtdimmer op, nml. dat extern omgevingslicht de lichtsterkte doet veranderen. De door de gebruiker ingestelde lichtsterkte blijft bij onze dimmerautomaat constant, ongeacht een wijziging van het omgevingslicht.

3 Manieren om zelf uw TI te programmeren



....met modulen.... ....met de hand.... ....met modulen of magneetkaartjes....

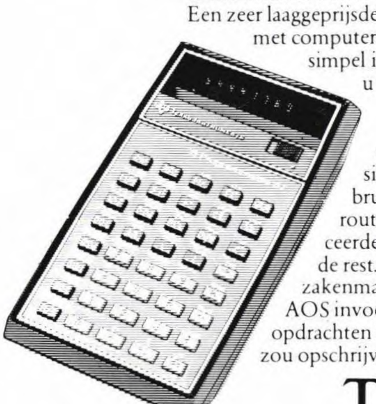
Met modulen: TI-58 en TI-58C
Op zich is de TI-58 al een baanbrekende rekenmachine. Met zijn maximaal 480 programmastappen of 60 geheugens kan hij vrijwel elk soort berekening aan: van financiële en statistische tot technische en astronomische.
De TI-58C voegt daar nog eens het niet onaanzienlijke voordeel van een Constant Memory aan toe. Beide machines zijn bruikbaar met verschillende insteekmodulen. Gratis bijgeleverd wordt de „Master Library" module, slechts een vingernagel groot, maar levert wel 25 extra programma's op wiskundig statistisch en financieel gebied.



Met modulen en magneetkaartjes: TI-59
Behalve op insteekmodulen werkt de TI-59 ook met magneetkaartjes. Zodat u uw eigen programma bibliotheek kunt opbouwen naast die welke in de modulen geprogrammeerd zijn. De TI-59 biedt maximaal 960 programmastappen of 100 geheugens.



Met de hand: TI-57
Een zeer laaggeprijsde machine, erg veelzijdig en met computereigenschappen. Via het simpel indrukken van toetsen, kunt u de TI-57 leren om specifieke problemen op te lossen. De 50 multi-toets programmeerstappen (max. 150 intoetsingen), de 8 meervoudig bruikbare geheugens, de subroutines, de labels en de geavanceerde rekenlineaalfunkties doen de rest. Ideaal voor vakman, zakenman en student. Het ideale AOS invoersysteem maakt het mogelijk opdrachten in te voeren zoals u ze zou opschrijven.





PC-100C: printer voor de TI-58, TI-58C en TI-59
Een uniek stuk randapparatuur: de programmeerbare TI-58, TI-58C of TI-59 kunnen in een wip op de printer worden bevestigd. Geruisloos en snel wordt uw berekening afgedrukt precies zoals u dat wenst. Zelfs grafische voorstellingen van bepaalde uitkomsten kunnen worden geproduceerd.

adviesprijs incl. BTW:
TI-57 f 139,–, TI-58 f 325,–, TI-58C f 395,–, TI-59 f 999,–, PC-100C f 939,–.

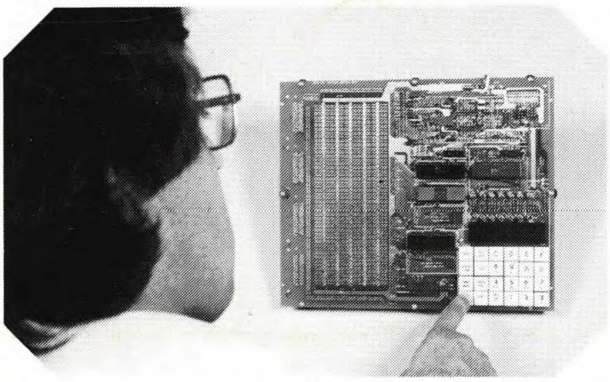
50 jaar innovatie

TEXAS INSTRUMENTS

Texas Instruments Holland B.V., European Consumer Division
Laan van de Helende Meesters 421a, 1186 AL Amstelveen, tel. 020 - 47 33 91

Verkrijgbaar o.a. bij de volgende bedrijven: **Amsterdam,** • Lorjé, 3 zaken, 020-232701, • Valkenberg, 3 zaken, 020-184022, • Vroom & Dreesmann, 60 zaken, 020-5959111, **Den Bosch,** • CIB, 225 zaken, 073-215315, • Dixons, 41 zaken, 073-420505, **Heerlen,** • Sokla, 1 zaak, 045-724379, **Hengelo,** • Neco, 25 zaken, 074-427275, **Lelystad,** • Capi Lux, 15 zaken, 03200-22844, **Nijkerk,** • Expert, 126 zaken, 03494-54894, **Pijnacker,** • All Wave, 10 zaken, 01736-5961, **Rotterdam,** • KMC, 1 zaak, 010-137070, **Tilburg,** • Aarts, 5 zaken, 013-430040, **Wychen,** • Veneka, 130 zaken, 08894-12185, **Zaandam,** • Wastora, 1 zaak, 075-127127. Volledige dealerlijst op aanvraag verkrijgbaar.

Dirksen houdt u bij de tijd op het gebied van microcomputers





MICROPROCESSORS/ MICROCOMPUTERS

Binnen 5 maanden heeft u de hardware en software zó onder de knie, dat u de opbouw van een microcomputer grondig beheerst en eenvoudige programma's in de assembly-taal kunt schrijven.
De assembly-taal wordt, omdat ze input- en output-instructies kent, gebruikt wanneer we met behulp van een computer processen, b.v. in de industrie, willen besturen. In 3 jaar tijd schreven meer dan 4500 ontwerpers, service-technici en elektronici voor deze cursus in.
De cursus bevat 21 lessen. Er is geen vooropleiding vereist. Aan cursisten kunnen wij de microcomputer SDK 85 + voeding en een in het Nederlands gestelde bouwbeschrijving en proeven leveren. De prijs van de bouwdoos bedraagt *f* 720,–.

ASSEMBLY PROGRAMMING EN INTERFACING

In deze cursus gaan we u, uitgaande van de stof die behandeld is in de cursus "Microprocessors/Microcomputers", trainen in het schrijven van programma's in de assemblytaal en het ontwerpen van interfaceschakelingen. U kunt ze op uw eigen microcomputer testen en debuggen. Dat kunt u ook bij ons op het instituut doen. De cursus bestaat uit 18 lessen. Zij, die deze cursus hebben gevolgd, zijn specialisten op het gebied van programmeren en interfacing.

BASIC PROGRAMMING

BASIC gaat de "standaard hogere programmeertaal" voor microcomputers worden, omdat:

a. BASIC o.a. geschikt is voor het oplossen van wiskundige problemen (b.v. matrix-berekeningen) informatie-verwerking op administratief gebied (b.v. persoonlijke boekhouding) en spelletjes (b.v. mastermind).
b. BASIC t.o.v. veel andere hogere programmeertalen weinig geheugenruimte in beslag neemt.
c. BASIC erg gemakkelijk te leren is.

In deze cursus gaan we niet in op de opbouw van de computer, omdat BASIC een computeronafhankelijke taal is. In 3 maanden leren wij u "spelenderwijs" alle facetten van deze programmeertaal. We leren u zowel standaard BASIC als statements uit extended BASIC.
De cursus bevat 13 lessen. Er is geen kennis van computers vereist. De cursus wordt vooral gevolgd door hen, die op een gemakkelijke manier op de hoogte willen raken met de toepassing van computers op administratief en wiskundig gebied.

Ons instituut beschikt over computers, waarop die cursisten kunnen oefenen, die graag het geleerde in praktijk willen brengen en die thuis of op hun werk niet over een computer beschikken

Examen

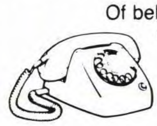
Wij zijn erkend door de minister van onderwijs. Daarom worden onze diploma's mede ondertekend door een rijksgecommitteerde. De examens worden 3x per jaar afgenomen.

Cursusvorm

Alle cursussen zijn zowel schriftelijk als schriftelijk met mondelinge begeleiding te volgen. De mondelinge begeleiding wordt gegeven in alle cursusplaatsen, uitgezonderd Deventer.

Bon 71 - HO - 11A

Zend mij informatie en een proefles van de cursus(sen)



Of bel **085 - 451641**
Ook 's avonds en tijdens het weekend.

....

naam: ....

adres: ....

postcode + plaats: ....

Deze bon in een gesloten enveloppe, zonder postzegel, zenden naar: Elektronica opleidingen Dirksen, Machtiging 677, 6800 WC Arnhem.



Elektronica opleidingen Dirksen

Parkstraat 25, 6828 JC Arnhem
Tel.: 085 - 451641 of
vanuit België: 00/31 85451641

Wat betreft het schriftelijk onderwijs erkend door de minister van onderwijs en wetenschappen bij beschikking d.d. 18-12-1974.

Omcirkel no. A12 op de Infokaart